



TUGAS AKHIR – RG 141536

**PEMANTAUAN PERAIRAN TELUK  
LAMONG DENGAN PENGEMBANGAN  
ALGORITMA TOTAL SUSPENDED SOLID  
(TSS) DARI DATA CITRA SATELIT  
MULTITEMPORAL DAN DATA INSITU  
(Studi Kasus : Perairan Teluk Lamong Surabaya)**

Haidar Rizqi Krisananda  
NRP 03311140000065

Dosen Pembimbing  
Dr-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan Dan Kebumian  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**



TUGAS AKHIR – RG 141536

**MONITORING OF LAMONG BAY WATER  
AREA USING DEVELOPMENT OF TOTAL  
SUSPENDED SOLID (TSS) ALGORITHM  
FROM MULTITEMPORAL SATELLITE  
IMAGERY AND INSITU DATA  
(Study Case : Lamong Bay Water Area Surabaya)**

Haidar Rizqi Krisananda  
NRP 03311140000065

Dosen Pembimbing  
Dr-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan Dan Kebumian  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

**PEMANTAUAN PERAIRAN TELUK LAMONG  
DENGAN PENGEMBANGAN ALGORITMA *TOTAL  
SUSPENDED SOLID* (TSS) DARI CITRA SATELIT  
MULTITEMPORAL DAN DATA *INSITU*  
(Studi Kasus : Perairan Teluk Lamong Surabaya)**

Nama Mahasiswa : Haidar Rizqi Krisananda  
NRP : 03311140000065  
Departemen : Teknik Geomatika  
Dosen Pembimbing : Dr-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc

**ABSTRAK**

Perairan Teluk Lamong Surabaya termasuk perairan yang tercemar berat oleh limbah domestik, limbah industri, limbah pertanian, dan limbah tambak. Pencemaran perairan ini termasuk salah satu masalah yang sangat serius dan juga mengancam bumi ini. Kondisi tersebut menyebabkan terganggunya kelangsungan hidup biota yang ada disekitarnya, seperti perikanan, ekosistem pesisir, dan juga laut (mangrove, padanglamun, dan terumbu karang), yang juga akan berdampak bagi pendapatan masyarakat yang menggantungkan hidupnya pada produktivitas hayati di wilayah persisir dan pantai. TSS (*Total Suspended Solid*) merupakan salah satu parameter penentu kualitas air. Metode penginderaan jauh dengan citra satelit multitemporal dapat menjadi solusi untuk melakukan penelitian TSS. Data yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu data primer berupa data *insitu* pada tanggal 27 Agustus 2017 dan data sekunder berupa citra satelit Landsat-8 tahun 2014, 2015, 2016, dan 2017. Metode yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada pengolahan citra satelit Landsat-8 menggunakan tiga algoritma yang berbeda yaitu, algoritma

Budiman, algoritma Parwati, dan algoritma Laili, kemudian dari ketiga algoritma tersebut akan dilihat korelasi linier antara data citra dan data *insitu* menggunakan uji korelasi. Data hasil korelasi terbaik adalah algoritma Budiman dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,853. Hasil pengolahan data didapatkan nilai TSS bervariasi antara 1-472 mg/L.

**Kata kunci : TSS, Citra Landsat-8, Data *Insitu***

**MONITORING OF LAMONG BAY WATER AREA  
USING DEVELOPMENT OF TOTAL SUSPENDED  
SOLID (TSS) ALGORITHM FROM  
MULTITEMPORAL SATELLITE IMAGERY AND  
INSITU DATA  
(Study Case: Teluk Lamong Water Area Surabaya)**

Nama Mahasiswa : Haidar Rizqi Krisananda  
NRP : 03311140000065  
Department : Geomatic Engineering FTSLK-ITS  
Advisor : Dr.-Ing.Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc.

**ABSTRACT**

*Lamong Bay Water Area of Surabaya include waters heavily polluted by domestic waste, industrial waste, agricultural waste, and pond waste. This Water pollution is one of the most serious issues that threatens the earth. This condition causes disruption to the survival of nearby biota, such as in fisheries, coastal ecosystems, and marine (mangrove, coral reefs), which have a more widespread impact on the declining income of coastal communities that rely on biodiversity in coastal and coastal areas. TSS (Total Suspended Solid) is one of the determinants of water quality. Remote sensing methods with multitemporal satellite imagery can be a solution for conducting TSS research. The data used in this research are primary data in the form of insitu data on August 24, 2017 and secondary data in the form of Landsat-8 satellite imagery in 2014, 2015, 2016, and 2017. The method used in this research is based on Landsat 8 satellite image processing Using 3 algorithms, Budiman algorithm, Parwati algorithm, Laili algorithm, then viewed linear correlation between image data*

*and insitu using correlation test. The best correlation result data is Budiman algorithm with coefficient of determination equal to 0,853. Results of data processing obtained TSS value varies between 1-472 mg / L.*

***Keywords : TSS, Landsat Image 8, Insitu Data***



**PEMANTAUAN PERAIRAN TELUK LAMONG DENGAN  
PENGEMBANGAN ALGORITMA *TOTAL SUSPENDED  
SOLID* (TSS) DARI CITRA SATELIT MULTITEMPORAL  
DAN DATA *INSITU***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Departemen S-1 Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:  
**HAIDAR RIZQI KRISANADA**  
NRP 0331 1140000 065

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Dr-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc.  
NIP 19590819 198502 1 001

()

SURABAYA, JULI 2018



**“Halaman ini sengaja diosongkan”**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas segala nikmat, ridho, lindungan dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir yang berjudul **“PEMANTAUAN PERAIRAN TELUK LAMONG DENGAN PENGEMBANGAN ALGORITMA TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) DARI CITRA SATELIT MULTITEMPORAL DAN DATA *INSITU* (Studi Kasus : Perairan Teluk Lamong Surabaya)”**. Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan tingkat sarjana (S-1) pada Jurusan Teknik Geomatika, FTSLK, ITS, Surabaya.

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini. Dalam kesempatan ini, penulis ingin berterima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sukrishandoko MBA., Ria Sriati, adik serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun materil untuk penulis.
2. Bapak Dr.-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing, memberikan kritik serta saran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak M. Nur Cahyadi, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Geomatika ITS
4. Bapak Yanto Budisusanto, S.T., M.T. selaku koordinator Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Geomatika yang telah mengabdikan diri dalam dunia pendidikan.

6. Rekan-rekan angkatan 2011 Teknik Geomatika ITS atas dukungan dan doanya.
7. Segenap pihak yang telah membantu dan membimbing penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih memiliki banya sekali kekurangan, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini kedepannya.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan mahasiswa Jurusan Teknik Geomatika pada khususnya.

Surabaya, 20 Juli 2017

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	I
ABSTRAK.....	II
<i>ABSTRACT</i> .....	IV
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL.....	XI
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penginderaan Jauh .....	5
2.2 Landsat 8.....	6
2.3 Pengolahan Data Citra Landsat 8.....	8
2.3.1 Koreksi Geometrik.....	8
2.3.2 Koreksi Radiometrik.....	9
2.4 <i>Total Suspended Solid</i> .....	13
2.4.1 Penghitungan <i>Total Suspended Solid</i> .....	14
2.5 Penghitungan Data <i>Insitu Total Suspended Solid</i> .....	16
2.6 Analisa Korelasi.....	18
2.7 Penelitian Terdahulu .....	19
BAB III METODOLOGI.....	22
3.1 Lokasi Penelitian.....	22
3.2 Data.....	23
3.3 Peralatan .....	23
3.4 Metodologi Pekerjaan .....	25
3.4.1 Tahapan Penelitian.....	25

3.4.2 Tahapan Pengolahan Data .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1 Data.....	33
4.1.1 Data Citra Landsat 8 Tahun 2014-2017.....	33
4.1.2 Data <i>In Situ</i> (Lapangan).....	33
4.2 Pengolahan Data Citra .....	34
4.2.1 Kalibrasi Radiometrik.....	35
4.2.2 Koreksi Atmosferik .....	38
4.3 Penerapan Algoritma TSS .....	43
4.4 Validasi Hasil Pengolahan Citra dengan Data Lapangan .....	45
4.5 Nilai TSS Hasil Pengolahan Citra Landsat 8 Tahun 2014-2017 .....	47
4.6 Analisa Perkanalingan Nilai TSS Citra Landsat 8 pada 24 Agustus 2017 dengan Data Lapangan.....	51
4.7 Analisa Status Mutu Air Dengan Metoda Indeks Pencemaran Berdasarkan Nilai TSS .....	52
4.8 Analisa Sebaran Konsentrasi TSS .....	53
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>61</b>
5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian.....	24
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian .....	26
Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengolahan Data .....	29
Gambar 4. 1 Uji Korelasi TSS Algoritma Laili (2015).....	46
Gambar 4. 2 Uji Korelasi TSS Algoritma Syarif Budiman (2004).....	46
Gambar 4. 3 Uji Korelasi TSS Algoritma Parwati (2016) ....	47
Gambar 4. 4 Sebaran TSS Menggunakan Algoritma Laili ...	54
Gambar 4. 5 Sebaran TSS Menggunakan Algoritma Budiman .....	55
Gambar 4. 6 Sebaran TSS Menggunakan Algoritma Parwati .....	56
Gambar 4. 7 Sebaran TSS Tahun 2014.....	57
Gambar 4. 8 Sebaran TSS Tahun 2015.....	58
Gambar 4. 9 Sebaran TSS Tahun 2016.....	59

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**



## DAFTAR TABEL

halaman

Tabel 2.1 Parameter-parameter Orbit Satelit Landsat 8 (USGS, 2013) .....	7
Tabel 2.2 Spesifikasi Kanal-kanal Spektral Sensor Pencitra (Landsat-8) (USGS, 2013).....	8
Tabel 2.3 Pembagian Kelas TSS (mg/L) (SNI) 06-6989.3-2004. 2004).....	18
Tabel 2.4 Intepretasi Koefisien Korelasi (Sugiyono, 2008)..	19
Tabel 4.1 Data Citra Landsat 8 Tahun 2014-2017 .....	33
Tabel 4.2 Data Pengamatan TSS Lapangan.....	34
Tabel 4.3 Nilai Radian Tahun 2014 .....	35
Tabel 4.4 Nilai Radian Tahun 2015 .....	36
Tabel 4.5 Nilai Radian Tahun 2016 .....	37
Tabel 4.6 Nilai Radian Tahun 2017 .....	38
Tabel 4.7 Nilai Koefisien Parameter 6SV .....	39
Tabel 4.8 Nilai Reflektan Tahun 2014.....	40
Tabel 4.9 Nilai Reflektan Tahun 2015 .....	40
Tabel 4.10 Nilai Reflektan Tahun 2016.....	41
Tabel 4.11 Nilai Reflektan Tahun 2017 .....	42
Tabel 4.12 Nilai Konsentrasi TSS Menggunakan 3 Algoritma Berbeda.....	44
Tabel 4.13 Nilai Konsentrasi TSS Berdasarkan Algoritma Laili tahun 2014-2017 .....	48
Tabel 4.14 Nilai Konsentrasi TSS Berdasarkan Algoritma Parwati tahun 2014-2017.....	49
Tabel 4.15 Nilai Konsentrasi TSS Berdasarkan Algoritma Budiman tahun 2014-2017 .....	50
Tabel 4.16 Nilai Analisa Status Mutu Air.....	52

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perairan Teluk Lamong merupakan teluk yang terletak di antara Pulau Madura dan Jawa. Perairan Teluk Lamong menjadi lokasi penelitian yang menarik, tidak hanya karena adanya pembangunan pelabuhan tetapi lokasi ini juga pernah menjadi kawasan yang diperebutkan oleh Surabaya dan Gresik. Teluk Lamong juga memiliki potensi yang sangat baik untuk dijadikan daerah berkembang. Pada daerah sekitar Teluk Lamong ini, terdapat hutan mangrove dan terdapat sebuah delta tepat didepan mulut sungai didekat Teluk Lamong ini. Pada sisi lain, pembangunan yang dilakukan di sekitar Teluk Lamong diduga dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan baik dipesisir maupun di laut, khususnya dampak sedimentasi.

Pencemaran laut merupakan salah satu masalah yang mengancam bumi ini. Dilihat dari karakteristik limbah cair di Jawa Timur, diketahui volume limbah cair tertinggi berasal dari sumber limbah domestik sekitar 84.4 % dari total volume sumber pencemaran (Wijaya & Kartika, 2004). Hal ini memberikan pengaruh yang merugikan bagi manusia dan lingkungan air. Tingkat pencemaran laut ini telah menjadi ancaman serius bagi laut Indonesia dengan segala potensinya. Komponen-komponen yang menyebabkan pencemaran laut seperti partikel kimia, limbah industri, limbah pertambangan, limbah pertanian dan perumahan, kebisingan, atau penyebaran organisme asing di dalam laut yang berpotensi memberi efek buruk terhadap kestabilan ekosistem perairan Teluk Lamong

Surabaya. Persoalan air yang paling besar adalah masalah pencemaran air. Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, lautan, dan air tanah akibat aktivitas manusia. Perubahan ini mengakibatkan menurunnya kualitas air hingga ke tingkat yang membahayakan sehingga air tidak bisa digunakan sesuai dengan peruntukannya. Kondisi ini menyebabkan terganggunya kelangsungan hidup biota yang ada disekitarnya, seperti pada perikanan, ekosistem pesisir, dan laut (mangrove, padanglamun, terumbu karang), yang berdampak lebih luas terhadap penurunan pendapatan masyarakat pesisir yang menggantungkan hidupnya pada produktivitas hayati di wilayah pesisir dan pantai (Saeni, 2008).

Parameter yang dapat digunakan untuk mengukur sedimentasi yaitu *TSS (Total Suspended Solid)*. Metode penginderaan jauh dengan citra satelit dapat menjadi solusi untuk melakukan penelitian masalah sedimentasi, karena metode ini lebih efisien dan efektif dalam penelitian berskala luas. Salah satu citra satelit yang dapat digunakan untuk meneliti masalah *TSS* adalah *Landsat* karena memiliki band dengan panjang gelombang yang dapat digunakan untuk mengukur nilai *TSS*, memiliki resolusi spasial yang baik dan multitemporal.

Karena hal-hal tersebut diatas, maka dirasa perlu untuk melakukan penelitian sedimentasi menggunakan parameter *TSS* di daerah perairan Teluk Lamong dan sekitarnya menggunakan citra satelit *Landsat* untuk memberi informasi mengenai nilai sebaran potensi sedimentasi, dan rekomendasi pengelolaan wilayah pesisir di daerah tersebut. Hasil dari

penelitian ini diharapkan dapat digunakan dalam rangka optimalisasi hasil penelitian sedimentasi menggunakan teknologi citra satelit dan dapat bermanfaat untuk pengelolaan wilayah pesisir ke depannya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang berkaitan dengan tulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengembangan pemetaan TSS pada perairan Teluk Lamong dengan menggunakan data citra satelit landsat 8 dan data in situ?
2. Bagaimana kondisi nilai TSS di perairan Teluk Lamong berdasarkan hasil citra dan data in situ?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari tulisan ini adalah :

1. Wilayah studi adalah perairan Teluk Lamong dan sekitarnya
2. Parameter yang diteliti adalah *TSS Total Suspended Solid*)
3. Data primer yang digunakan adalah citra satelit *Landsat* Tahun 2014-2016 dan citra satelit *Landsat* tanggal 24 Agustus 2017
4. Data *TSS* lapangan yang digunakan sebagai validator adalah data *TSS* pengukuran pada tanggal 27 Agustus 2017
5. Hasil penelitian adalah peta nilai dan sebaran *TSS* dan potensi sedimentasi di perairan Teluk Lamong dan sekitarnya

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengukur dan menganalisa nilai dan sebaran *TSS* di perairan Teluk Lamong dan sekitarnya
2. Menghasilkan peta nilai dan sebaran *TSS* dan potensi sedimentasi di area studi
3. Mencari dan menghitung korelasi linier data *TSS* citra satelit Landsat 8 dan data *TSS* in situ

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penginderaan Jauh**

Menurut Lillesand dan Kiefer (1990) penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji. Data yang didapatkan melalui jarak jauh dapat memiliki beberapa bentuk, termasuk variasi pada distribusi gaya, distribusi gelombang akustik, atau distribusi gelombang elektromagnetik.

Sensor yang terdapat pada citra memperoleh data pada seluruh fitur permukaan bumi dan merefleksikan energi elektromagnetik, dan data ini dianalisa untuk memberikan informasi tentang sumber yang diselidiki. Penginderaan jauh memiliki dua proses dasar yakni akuisi data dan analisis data. Elemen yang terdapat pada proses akuisisi data yakni a) sumber energi, b) perambatan energi melalui atmosfer, c) interaksi energi dengan fitur permukaan bumi, d) transmisi ulang energi melewati atmosfer, e) sensor *airbone*, f) hasil dari pembentukan data sensor pada bentuk gambar digital, g) kita menggunakan sensor untuk merekam variasi data pada permukaan bumi yang mencerminkan dan memancarkan energi elektromagnetik. Pada proses analisis melibatkan pemeriksaan data menggunakan berbagai tampilan dan alat interpretasi untuk menganalisa data *pictoral* atau sebuah komputer untuk menganalisa data sensor digital.

Dalam konteks analisis digital data penginderaan jauh, *preprocessing* merujuk pada operasi sebelum analisis prinsipal

dilakukan. Pada operasi *preprocessing* termasuk didalamnya yaitu (1) *preprocessing* radiometrik untuk menyesuaikan nilai digital untuk efek dari atmosfer dan (2) *preprocessing* geometrik untuk membawa citra pada proses registrasi agar memiliki geometri yang benar (Campbell & Wynne, 2011). Setelah koreksi berhasil dibuat maka data dapat digunakan sebagai analisis utama.

## 2.2 Landsat 8

Landsat-8 diluncurkan oleh NASA pada 11 Februari 2013. Landsat 8 memiliki kemampuan untuk merekam citra dengan resolusi spasial yang bervariasi, dari 15 meter sampai 100 meter, serta dilengkapi oleh 11 kanal. Dalam satu hari satelit ini akan mengumpulkan 400 *scenes* citra atau 150 kali lebih banyak dari Landsat 7. Landsat 8 merupakan salah satu jenis satelit penginderaan jauh yang khusus mengindera ke bumi untuk tujuan pengelolaan sumber daya bumi.



Tabel 2.1. Parameter-parameter Orbit Satelit Landsat 8 (USGS, 2013)

Parameter Orbit Satelit Landsat 8	
Jenis Orbit	Mendekati lingkaran sinkron Matahari
Ketinggian	50 km
Inklinasi	8,2 <sup>0</sup>
Periode	9 menit
Waktu input ulang (resolusi temporal)	16 hari
Waktu melintasi khatulistiwa ( <i>Local Time Descending Node-LTDN</i> ) nominal	Jam 10.00 sampai dengan 10.15 pagi

Satelit landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (band 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (band 10 dan 11) pada TIRS. Sensor pencitra OLI mempunyai 1 kanal inframerah dekat dan 7 kanal tampak, akan meliputi panjang gelombang yang direfleksikan oleh objek-objek pada permukaan bumi, dengan resolusi spasial yang sama dengan Landsat pendahulunya yaitu 30 meter. Sedangkan sensor TIRS mempunyai dua band *thermal* yang akan memberikan suhu permukaan lebih akurat (USGS, 2013). Dibandingkan dengan landsat versi sebelumnya, Landsat 8 memiliki beberapa keunggulan khususnya spesifikasi band-band yang dimiliki maupun panjang gelombang elektromagnetik yang dimiliki. Sebagaimana telah diketahui, warna objek pada citra tersusun atas 3 warna dasar, yaitu *Red*, *Green* dan *Blue* (*RGB*). Dengan makin banyaknya band sebagai penyusun RGB komposit, maka warna-warna obyek menjadi lebih bervariasi (USGS, 2013).

Tabel 2.2 Spesifikasi kanal-kanal spectral sensor pencitra (Landsat 8) (USGS, 2013)

No. Kanal	Kanal	Kisaran Spektral	Penggunaan Data	Resolusi Spasial	Radian	SNR
1	Biru	433-453	<i>Aerosol/coastal Zone</i>	30	40	130
2	Biru	450-515	<i>Pigments/Scatter/Coast</i>	30	40	130
3	Hijau	525-600	<i>Pigments/Coastal</i>	30	30	100
4	Merah	630-680	<i>Pigments/Coastal</i>	30	30	90
5	Infra Merah	845-885	<i>Foliage/coastal</i>	30	30	90
6	SWIR 2	1560-1660	<i>Foliage</i>	30	30	100
7	SWIR 3	2100-2300	<i>Minerals/litter/no Scatter</i>	30	30	100
8	PAN	500-680	<i>Image Sharpening</i>	15	15	80
9	SWIR	1360-1390	<i>Cirruscloud detection</i>	30	30	130

## 2.3 Pengolahan Data Citra Landsat 8

### 2.3.1 Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik adalah penempatan kembali posisi piksel sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran obyek di permukaan bumi yang terekam sensor. Pengubahan bentuk kerangka liputan dari bujur sangkar menjadi jajaran genjang merupakan hasil dari koreksi geometrik (Danoedoro, 1996). Koreksi Geometrik mempunyai tujuan untuk menyesuaikan koordinat piksel pada citra dengan koordinat bumi di bidang datar. Distorsi geometrik dapat terjadi karena faktor-faktor seperti variasi ketinggian satelit,

ketegakan satelit, dan kecepatannya. Prosedur yang diterapkan dalam koreksi geometrik biasanya memperlakukan distorsi ke dalam dua kelompok, yaitu distorsi yang dipandang sistematis atau dapat diperkirakan sebelumnya dan distorsi yang dipandang acak atau tidak dapat diperkirakan sebelumnya (Lillesand dan Kiefer, 2004). Koreksi geometrik mempunyai tiga tujuan yaitu (1) melakukan rektifikasi (pembetulan) atau restorasi (pemulihan) agar citra koordinat citra sesuai dengan koordinat geografi, (2) registrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain atau mentransformasikan sistem koordinat citra multispektral atau citra multi temporal, (3) registrasi citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke peta yang menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu. Berikut adalah rumus untuk menghitung *Root Mean Square Error* (BIG, 2014).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((X_i' - X_i)^2 + (Y_i' - Y_i)^2)}{n}} \quad (2.1)$$

Keterangan :

$X'$  dan  $Y'$  = koordinat hasil transformasi

$X$  dan  $Y$  = koordinat titik kontrol tanah

$N$  = jumlah titik kontrol tanah

### 2.3.2 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk meningkatkan kontras (*enhancement*) setiap piksel dari citra. Kontras diperlukan agar objek yang terekam mudah diinterpretasi atau dianalisis untuk memperoleh data/informasi yang benar sesuai dengan keadaan lapangan. Kesalahan radiometrik disebabkan karena pengaruh sudut elevasi matahari dan jarak matahari dengan bumi. Tidak

terkoreksinya citra secara radiometrik mengakibatkan metode yang dipakai untuk menganalisis citra tidak dapat diterapkan pada citra pada tanggal atau tempat yang berlainan. Oleh karena itu diperlukan koreksi radiometrik (Purwadhi, 2010). Citra satelit pada umumnya mengandung nilai *Digital Number* (DN) asli yang belum diproses berdasarkan nilai spektral radian sesungguhnya yang berdampak pada hasil informasi yang kurang akurat. Hal ini disebabkan oleh perbedaan nilai sudut perekaman, lokasi matahari, kondisi cuaca dan faktor pengaruh lainnya. Oleh karena itu perlu dilakukan koreksi radiometrik untuk memperbaiki nilai piksel dengan cara mengkonversi nilai DN menjadi nilai unit spektral reflektan. Proses koreksi radiometrik dikelompokkan menjadi 3 kelompok utama (Kustiyo, Dewanti, & Lolitasari, 2014), yaitu: (1) koreksi radiometrik akibat pengaruh kesalahan faktor internal sensor (koreksi radiometri sistematis), (2) koreksi radiometrik akibat pengaruh kesalahan faktor eksternal (*reflectance*), (3) Koreksi atmosfer.

a. Koreksi Radiometrik Top Of Atmosphere Reflectance (p TOA)

Koreksi Top of Atmosphere (TOA) adalah koreksi pada citra yang dilakukan untuk menghilangkan distorsi radiometrik yang disebabkan oleh posisi matahari. Posisi matahari terhadap bumi berubah bergantung pada waktu perekaman dan lokasi obyek yang direkam. Koreksi TOA dilakukan dengan cara mengubah nilai digital number ke nilai reflektansi. Koreksi TOA menghilangkan kekaburan sehingga data citra yang dihasilkan menjadi lebih tajam dan jelas secara visual. Data terkoreksi akan memudahkan dalam interpretasi dan analisis lebih lanjut, sehingga menghasilkan informasi yang benar, USGS mempunyai algoritma tersendiri untuk produk landsat 8 sebagai rumus untuk mengubah nilai Digital Number menjadi TOA Radiance dan TOA Reflectance.

Berikut merupakan Rumus untuk konversi Digital Number menjadi TOA Reflectance (USGS, 2001) :

$$\rho\lambda = M_p * Q_{cal} + A_p \quad (2.2)$$

Dimana :

$\rho\lambda$  = nilai reflektan pada band ke I ( $Wm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1}$ )

$M_p$  = Faktor skala pengali radian untuk setiap band (RADIANCE\_MULT\_BAND\_n dari metadata, dimana n adalah nomor band)

$A_p$  = Faktor skala penjumlah Radian untuk band (RADIANCE\_ADD\_BAND\_n dari metadata, dimana n adalah nomor band)

$Q_{cal}$  = *Quintized and calibrated standard product pixel values* (DN)

Untuk TOA Reflectane menggunakan koreksi sudut matahari adalah :

$$\rho\lambda = \frac{\rho\lambda'}{\cos(\theta_{SZ})} = \frac{\rho\lambda'}{\cos(\theta_{SE})} \quad (2.3)$$

Dimana :

$\rho\lambda$  = Nilai spectral dari TOA Reflectane yang telah terkoreksi sudut matahari

$\theta_{SE}$  = Sudut elevasi matahari, disediakan pada metadata (SUN\_ELEVATION)

$\theta_{SZ}$  = Sudut zenith matahari ;  $\theta_{SZ} = 90^0 - \theta_{SE}$

#### b. Koreksi Atmosfer

Efek atmosfer yang mencemari citra satelit dapat dihilangkan dengan mendapatkan nilai reflektansi permukaan pada citra penginderaan jauh dengan menggunakan koreksi atmosfer. Proses ini berguna untuk meningkatkan akurasi klasifikasi citra

sehingga data yang diperoleh dapat dibandingkan dan diatur dalam sejumlah solusi pendekatan untuk pemantauan lingkungan, manajemen sumber daya, evaluasi dampak aplikasi deteksi bencana dan perubahan. Koreksi atmosfer memiliki berbagai kategori yang berasal dari pantulan fisik tanah yang meninggalkan cahaya termasuk permukaan dan tanah reflektansi dan suhu, dan koreksi relative atmosfer.

Prosedur koreksi atmosferik yang digunakan menggunakan prosedur koreksi atmosferik sederhana yang disebut dengan model Substraksi Piksel Gelap atau Obyek Piksel/Dark Pixel or Dark Object Subtraction (DOS) (Richards, 1986; Ritchie & Cooper, 1987; Brivio et al., 2001) untuk mengkoreksi pengaruh atmosferik. Prosedur ini didasarkan pada asumsi bahwa tiap Band memiliki beberapa piksel atau mendekati nilai 0 nilai digital (DN), efek atmosferik telah ditambah nilai konstan pada setiap pikselnya. Akibatnya, bila nilai DN minimum pada histogram citra lebih besar dari 0, maka perbedaan antara 0 dan nilai minimum ini disebabkan oleh kondisi atmosfer atau derau sensor (USGS, 1984; Richard, 1986, Ritchie & Cooper, 1987).

Koreksi atmosfer menggunakan DOS dengan asumsi dapat mengurangi nilai digital pada masing-masing kanal sehingga didapatkan nilai nol untuk objek dengan pantulan rendah. Jika  $y$  adalah nilai spektral masing-masing piksel dan kisarannya adalah  $y_{min}$ -  $y_{max}$  maka koreksi atmosfer menggunakan DOS sebagai berikut:

$$\rho_{BoA} = \rho\lambda' - \rho_{min} \quad (2.4)$$

Dimana :

$\rho_{BoA}$  = Reflektan BoA ( $mWatt\ cm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1}$ )

$\rho\lambda'$  = Reflektan ToA, tanpa koreksi sudut matahari ( $mWatt\ cm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1}$ )

$\rho_{min}$  = Nilai minimum histogram di dalam Region of Interest (ROI)

## 2.4 Total Suspended Solid (TSS)

*Total Suspended Solid (TSS)*, adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 $\mu$ m atau lebih besar dari ukuran partikel koloid (Lukisworo, 2011).

*Total Suspended Solid (TSS)* adalah salah satu parameter yang digunakan untuk pengukuran kualitas air. Pengukuran TSS berdasarkan pada berat kering partikel yang terperangkap oleh filter, biasanya dengan ukuran pori tertentu. Umumnya, filter yang digunakan memiliki ukuran pori 0.45  $\mu$ m (Clescerl, 2005).

TSS adalah semua zat padat atau partikel-partikel yang tersuspensi dalam air, dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti *fitoplankton*, *zooplankton*, bakteri, maupun komponen mati (abiotic) seperti *detritus* dan partikel-partikel anorganik. Rumus menghitung TSS dari data *survey* lapangan:

$$TSS (mg/l) = (T_b - T_a) / \text{Volume Air} \dots\dots\dots (2.5)$$

Ket:  $T_a$  = Berat kertas saring awal

$T_b$  = Berat kertas saring akhir

### 2.4.1 Penghitungan *Total Suspended Solid (TSS)*

Ekstraksi informasi TSS menggunakan data citra Landsat 8 dilakukan dengan menerapkan algoritma yang dikembangkan oleh Parwati (2006) pada area penelitian Perairan Berau, pada algoritma ini menggunakan kanal merah (0,630-0,680  $\mu$ m). Kabupaten Berau merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi sumber daya pesisir dan laut yang tinggi dan beragam di Indonesia. Perairan Berau memiliki beberapa karakteristik yang menonjol seperti adanya danau air laut di Pulau Kakaban,

tempat makan dan bertelurnya penyu, dan keberadaan hutan mangrove. Perairan Estuari Berau menghadapi masalah degradasi yang diakibatkan oleh kegiatan manusia, seperti: penangkapan ikan yang merusak lingkungan (penggunaan bom dan racun sianida), trawl ilegal, perangkap penyu ilegal, penjarahan penyu dan telurnya, perusakan mangrove, penangkapan ikan berlebih, pencemaran dan penangkapan ikan oleh nelayan luar. Pesatnya kegiatan pembangunan di kawasan Delta Berau seperti areal pemukiman, perikanan/ tambak, anjungan minyak, pelayaran sungai, serta kegiatan penebangan hutan mangrove untuk berbagai kebutuhan, sehingga menimbulkan tekanan ekologis terhadap ekosistem Delta Berau, khususnya ekosistem mangrove (Dinas Perikanan Kalimantan Timur, 2013). Sampai seberapa jauh potensi produksi di estuari Sungai Berau (Delta Berau) belum banyak diketahui. Penelitian kelimpahan stok dan bioekologi sumberdaya ikan di Estuari Sungai Berau (Delta Berau), Kalimantan Timur akan memberikan gambaran tentang sumberdaya ikan di perairan tersebut. Rumus algoritma yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$TSS = 3.3238 * \exp (34,099 * Red \text{ Kanal}) \quad (2.6)$$

Dimana *Red kanal* adalah nilai reflektansi data yang sudah terkoreksi atmosfer.

Perhitungan nilai TSS menggunakan dari penelitian Budiman (2004) pada area penelitian Delta Mahakam, pada algoritma ini menggunakan kanal merah (0.630-0.680  $\mu\text{m}$ ). metode ini berdasarkan pemodelan *bio optical*. Delta Mahakam secara fisik terdiri dari sejumlah pulau yang telah terbentuk sejak ribuan tahun lalu, yang berada di sekitar muara Sungai Mahakam, Kabupaten



Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Dengan demikian maka kawasan Delta Mahakam memiliki keterkaitan ekologis dengan hulu Sungai Mahakam yang mengalir ke arah hilir di Selat Makassar. Delta Mahakam adalah wilayah pesisir yang merupakan tempat pertemuan air tawar dan air asin serta dipengaruhi oleh pasang surut air laut, di mana komunitas ekosistem yang ada di kawasan seperti ini biasanya merupakan campuran beberapa spesies dari dua habitat yang berbeda sehingga memiliki keaneka- ragaman hayati yang tinggi (Kusumastanto, 2009). Rumus algoritma yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$TSS = 7.9038 * \exp (23,942 * Red \text{ Kanal}) \quad (2.7)$$

Dimana *Red kanal* adalah merupakan kanal 3 dengan nilai reflektansi data yang sudah terkoreksi atmosfer.

Perhitungan nilai TSS menggunakan algoritma dari penelitian Laili (2015) pada area penelitian perairan Pulau Poteran, pada algoritma ini menggunakan kanal hijau (0,525-0,600  $\mu\text{m}$ ) dan kanal merah (0,630-0,680  $\mu\text{m}$ ). Pulau Poteran letaknya di sebelah tenggara Pulau Madura. Pulau Poteran termasuk pulau yang bertopografi landai dengan tingkat kemiringan rata-rata kurang dari 30% dan berada pada ketinggian di bawah 500 m dpl sehingga masuk dalam kategori dataran rendah. Pulau Poteran memiliki tipe pertumbuhan terumbu karang tepi (*fringing reef*). Pulau ini termasuk dalam perairan dangkal yang cukup luas dengan substrat dominan pasir berlumpur karena mudah teraduk oleh arus, angin, maupun gelombang. (Direktorat PKK, 2012). Rumus algoritma yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$TSS = 31.42 * \frac{\text{Log (RRS2)}}{\text{Log (RRS4)}} - 12.719 \quad (2.8)$$

## 2.5 Penghitungan Data In Situ *Total Suspended Solid* (TSS)

Pengujian *Total Suspended Solid* (TSS) dapat dilakukan secara gravimetri. Gravimetri adalah pemeriksaan jumlah zat dengan cara penimbangan hasil reaksi pengendapan. Gravimetri merupakan pemeriksaan jumlah zat yang paling tua dan paling sederhana dibandingkan dengan cara pemeriksaan kimia lainnya. Kesederhaan itu kelihatan karena dalam gravimetri jumlah zat ditentukan dengan cara menimbang langsung massa zat yang dipisahkan dari zat-zat lain (Rivai,1994). Prinsip pengujian TSS berdasarkan SNI 06-6989.3-2004 yaitu contoh uji yang telah homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu 103°C sampai dengan 105°C.

Prinsip analisis gravimetri adalah cara analisis kuantitatif berdasarkan berat tetap (berat konstan). Dalam analisis ini, unsur atau senyawa yang dianalisis dipisahkan dari sejumlah bahan yang dianalisis. Bagian terbesar analisis gravimetri menyangkut perubahan unsur atau gugus dari senyawa yang dianalisis menjadi senyawa lain yang murni dan stabil, sehingga dapat diketahui berat tetapnya saring (Rohman dan Ginanjar, 2007).

Syarat-syarat yang harus dipenuhi agar gravimetri berhasil menurut Day dan Underwood (2002) yaitu:

1. Proses pemisahan hendaknya cukup sempurna sehingga kuantitas analit yang tak terendapkan secara analisis tidak dapat dideteksi (biasanya 0,1 mg atau kurang, dalam menetapkan penyusunan utama dari suatu makro).

2. Zat yang ditimbang hendaknya mempunyai susunan yang pasti dan hendaknya murni atau hampir murni. Bila tidak, akan diperoleh hasil yang tidak valid.

Tahap-tahap pengukuran dalam metode gravimetri antara lain pengendapan, penyaringan, pencucian endapan, pengeringan dan penimbangan. Pengendapan bertujuan untuk mengendapkan analit yang akan ditetapkan dari larutannya dalam bentuk senyawa yang tidak larut atau sukar larut, sehingga tidak ada yang hilang selama penyaringan, pencucian endapan, pengeringan dan pemanasan. Penyaringan bertujuan untuk mendapatkan endapan yang bebas atau terpisah dari larutan (cairan induk) nya. Pencucian endapan bertujuan untuk membersihkan endapan dari cairan induknya yang selalu terbawa. Adanya cairan ini pada pemanasan akan meninggalkan bahan-bahan yang tidak mudah menguap. Langkah selanjutnya yaitu pengeringan. Tujuannya untuk menghilangkan kandungan air yang berasal dari pencucian endapan dan yang terakhir yaitu penimbangan untuk mendapatkan berat konstan dari residu yang tertinggal di kertas saring (Rohman dan Ginanjar, 2007).

Rumus penentuan kadar TSS menurut (SNI 06-6989.3-2004) yaitu :

$$\text{TSS (Mg/L)} = \frac{W_1 - W_0}{V_{\text{sampel}}} \times 1000 \quad (2.9)$$

Dimana :

$W_0$  = Berat awal (mg)

$W_1$  = Berat akhir (mg)

$V$  = Volume sampel (mL)

Tabel 2.3. Pembagian Kelas TSS (mg/L) (SNI 06-6989.3-2004. 2004)

Kelas	Rentang Nilai TSS (mg/L)
I	0-50
II	50.1-100
III	100.1-150
IV	150.1-200
V	>200.1

## 2.6 Analisa Korelasi

Nilai pada analisis korelasi yang dicari adalah koefisien korelasi yaitu angka yang menyatakan derajat hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen atau untuk mengetahui kuat atau lemahnya hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen. Hubungan yang dimaksud bukanlah hubungan sebab akibat yang berlaku pada metode regresi. Metode korelasi hanya bisa digunakan pada hubungan variabel garis lurus (linier). Adapun rumus untuk koefisien korelasi( $r$ ) menurut Sugiyono (2008) adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2][n(\sum y^2) - (\sum y)^2]}} \quad (2.10)$$

Dimana :

$r$  = Korelasi antar variabel

$x$  = variable bebas

$y$  = variable tak bebas

$n$  = jumlah pengamatan

Dari hasil analisis korelasi dapat dilihat tiga alternatif yaitu apabila nilai  $r = +1$  atau mendekati positif (+) satu berarti variabel  $x$  mempunyai pengaruh yang kuat dan positif terhadap variabel  $y$ . Sedangkan apabila nilai  $r = -1$  atau mendekati negatif (-) satu berarti variabel  $X$  mempunyai pengaruh yang kuat dan

negatif terhadap perkembangan variabel  $y$ . Dan apabila  $r = 0$  atau mendekati nol (0) maka variabel  $x$  kurang berpengaruh terhadap perkembangan variabel  $y$ , hal ini berarti bahwa bertambahnya atau berkurangnya variabel  $y$  tidak dipengaruhi variabel  $x$ .

Tabel 2.4 Interpretasi Koefisien Korelasi (Sugiyono, 2008)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0.00-0.199	Sangat Rendah
0.20-0.399	Rendah
0.40-0.599	Sedang
0.60-0.799	Kuat
0.80-1.00	Sangat Kuat

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang TSS dilakukan (Priyanto, 2006) dengan evaluasi distribusi sedimen di wilayah Selat Madura menggunakan citra landsat multitemporal menyimpulkan konsentrasi sedimen di Selat Madura pada tahun 2002 didominasi oleh kelas  $>120$  mg/L yang menunjukkan tingkat kekeruhan air di daerah tersebut sangat tinggi dimana kondisi tersebut dapat memberikan terjadinya sedimentasi di permukaan dasar laut yang berakibat pendangkalan.

Guzman & Santaella (2009) melakukan penelitian estimasi TSS di teluk tropikal terbuka menggunakan citra Aqua dan Terra Modis menyebutkan bahwa monitoring dan pemahaman yang baik dari aliran dan proses di lingkungan pantai penting untuk menjaga kualitas air. Penelitian ini menggunakan 3 algoritma penelitian TSS. Citra Aqua Modis digunakan untuk mengolah hasilnya *remote sensing reflectance* (Rrs) band 1. Nilai ketiga algoritma disajikan dalam nilai kisaran pengamatan insitu dan karakteristik spasial lingkungan pesisir. Data tambahan dan pra pengolahan parameter akan dievaluasi untuk meningkatkan hasil validasi dan nilai TSS perairan.

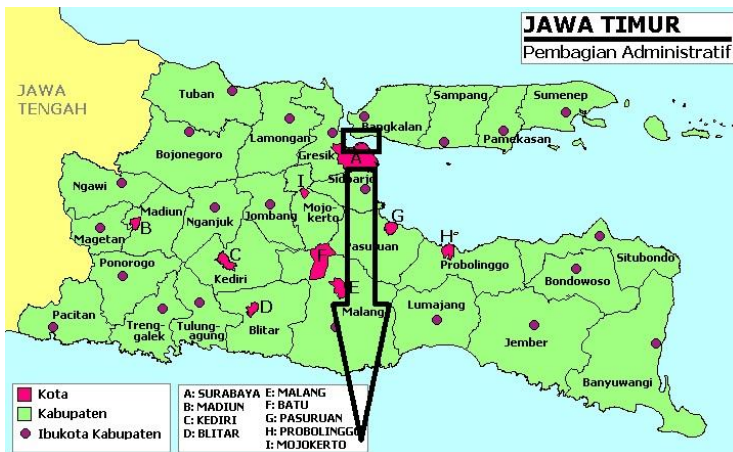
Penelitian (Krisna, 2012) tentang analisa sebaran TSS dengan menggunakan citra satelit Aqua Modis 2005-2011 pada area pesisir pantai Surabaya-Sidoarjo, penelitian ini menggunakan Algoritma Guzman&Santaella (2009) menghasilkan nilai TSS dari tahun 2005-2011 yakni 0,112 mg/L -138,233 mg/L. Uji validasi yang dilakukan bernilai 76,40% menunjukkan citra kondisi sesungguhnya, nilai sebaran TSS dipengaruhi oleh pasang surut, arus, angin, dan gelombang.

Penelitian (Mahardianti, 2014) tentang pemodelan algoritma empiris untuk pendugaan konsentrasi total padatan tersuspensi di perairan Teluk Lamong menggunakan citra satelit landsat 7 tahun 2000 dan 2002, landsat 8 tahun 2014, dan data insitu. Algoritma yang digunakan adalah Budhiman (2004). Penelitian ini menunjukkan adanya perubahan konsentrasi TSS pada tahun 2000-2014. Konsentrasi TSS diklasifikasikan menjadi 5 kelas, 0-50 mg/l, 50-100 mg/l, 100-150 mg/l, 150-200 mg/l, and >200 mg/l. Kondisi TSS di Perairan Teluk Lamong berada di tingkat sedang karena pada tahun 2002 dan 2014 didominasi oleh kelas 50-100 mg/L, sedangkan tahun 2000 konsentrasi TSS yang mendominasi adalah kelas <50 mg/L. Algoritma yang memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi terhadap data insitu adalah  $y = -0.0001014x^3 + 0.01x^2 + 0.156x + 7.495$ .

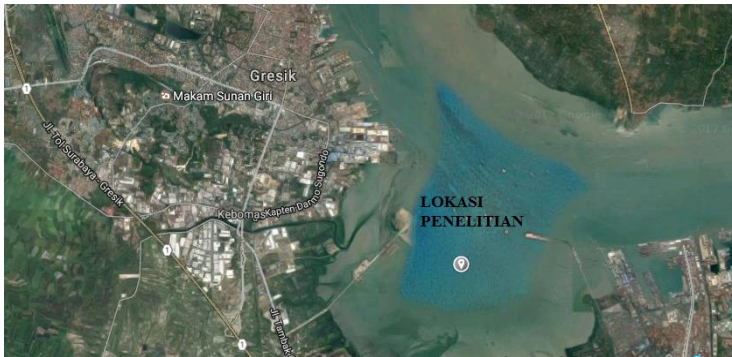
## BAB III METODOLOGI

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Tugas Akhir ini mengambil daerah studi wilayah perairan Teluk Lamong, Jawa Timur yang terbentang pada  $7^{\circ}11'13''$  LS dan  $112^{\circ}41'24''$  BT dan dengan luasan sekitar 400 ha. Data in situ yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air yang diambil pada perairan Teluk Lamong Jawa Timur dengan jarak minimal 2km dari daratan.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian



Gambar 3.2 Lokasi penelitian

Teluk Lamong, Jawa Timur sebagai lokasi penelitian ini merupakan kawasan yang sedang berkembang dan tempat bermuaranya beberapa sungai/kali yaitu : Kali Lamong, Kali Semeni, Kali Branjangan, Kali Manukan, Kali Krembangan dan Kali Mas

### 3.2 Data

Data yang dibutuhkan adalah:

1. Data citra satelit Landsat 8 tahun 2014-2016 dan citra satelit *Landsat 8* pada tanggal 24 Agustus 2017
2. Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000
3. Data nilai *TSS* In-Situ hasil *groundtruth* pada bulan Agustus 2017 yang digunakan untuk validasi hasil *TSS* pengolahan citra satelit.

### 3.3 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

A. Perangkat keras :

- *Water Checker TROLL 9500 Multi Parameter Series S/N 47916* digunakan untuk mengetahui nilai *TSS*.



- GPS navigasi / *handheld* ketelitian 15 meter.
- Seperangkat computer.
- Perahu motor.
- Jam digital.
- Alat tulis.

B. Perangkat lunak :

- *Software* Penginderaan Jauh untuk proses pengolahan citra satelit
- *Software* analisis statistic untuk pembuatan model algoritma
- Microsoft Office 2010 untuk penyusunan laporan
- Microsoft Visio 2007 untuk penyusunan laporan
- *Software* untuk pengolahan *Layouting*

C. Peralatan Uji Data Sampel Air

1. Kertas saring

- Whatman Grade 934 AH dengan Particle Retention berukuran 1,5  $\mu\text{m}$  (*Standard for TSS in water analysis*)
- Gelman type A/E, dengan Particle Retention berukuran 1,0  $\mu\text{m}$  (Standard Filter For TSS/TDS testing in sanitary water analysis procedures)
- E-D Scientific Specialities grade 161 (VWR brand grade 161) dengan Particle Retention berukuran 1,1 $\mu\text{m}$  (Recomended for use in TSS/TDS testing in water and wastewater)

2. Peralatan Uji

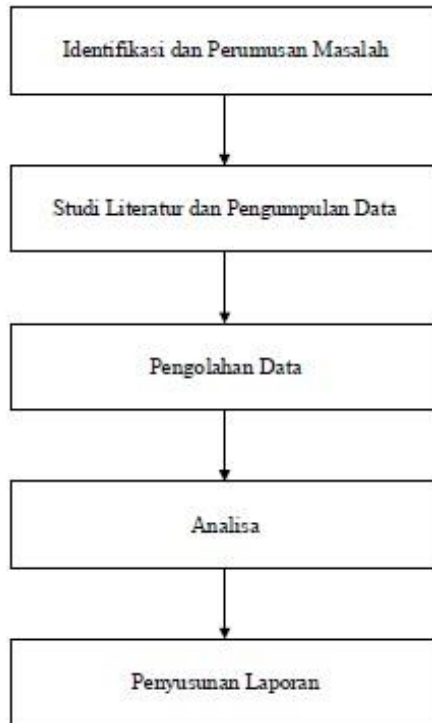
- Desikator
- Oven dengan operasi suhu 103<sup>0</sup>C-105<sup>0</sup>C
- Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg
- Pengaduk magnetic

- Pipet volume
- Gelas ukur
- Cawan aluminium
- Cawan porselen
- Penjepit
- Kava arloji
- Pompa *vacuum*

### **3.4 Metodologi Pekerjaan**

#### **3.4.1 Tahapan Penelitian**

Tahapan yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

a. Tahap Persiapan

Dalam tahapan ini meliputi:

1. Identifikasi dan perumusan masalah

Melakukan identifikasi dan perumusan masalah untuk memperoleh dan merumuskan masalah. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengembangan TSS menggunakan data citra satelit landsat 8 dan data insitu.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan referensi berkaitan dengan pemrosesan data citra satelit dan analisa *Total suspended solid* (TSS).

### 3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data-data yang akan diolah dan data pendukung untuk melakukan proses analisa TSS. Data pendukung berupa citra landsat 8 dan data insitu yang didapatkan dengan melakukan pengambilan sampel air di lapangan.

#### b. Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data citra landsat 8 dan data insitu untuk didapatkan nilai TSS pada Perairan Teluk Lamong Surabaya.

#### c. Tahap Analisa Data

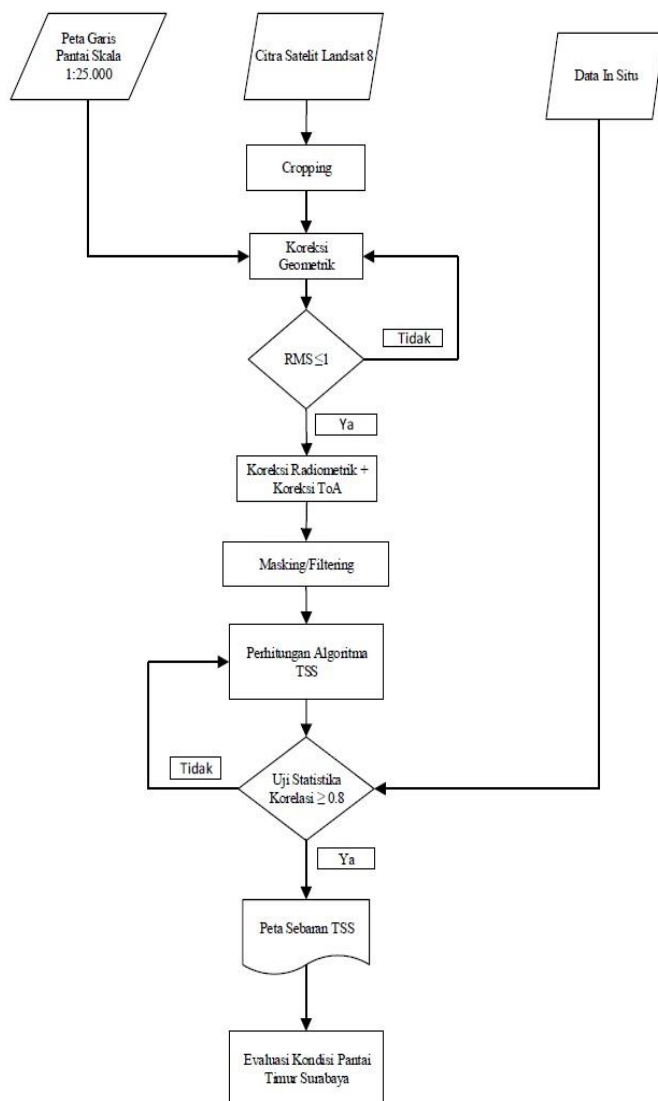
Pada tahap ini data yang telah diproses kemudian dilakukan analisa. Metode analisa yang digunakan adalah analisa deskriptif untuk menjelaskan nilai dari TSS yang didapatkan dari pengolahan citra landsat 8 dan data insitu. Kemudian hasil dan kesimpulan digunakan untuk pembuatan peta kondisi perairan dan menyusun Laporan.

#### d. Tahap Penyusunan Laporan

Pada tahap ini merupakan tahapan terakhir dari penelitian yaitu menyusun laporan ini agar penelitian ini bermanfaat bagi orang lain.

#### 3.4.2 Tahap Pengolahan Data

Berikut merupakan diagram alir pengolahan data penelitian :



Gambar 3.4 Diagram Alir Pengolahan Data

Penjelasan langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data pada gambar 3.3 yaitu :

1. Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu citra Landsat 8, Peta Garis Pantai, dan data insitu.
2. Pemotongan citra Landsat 8 pada daerah yang diinginkan untuk mempermudah pengolahan data agar memperkecil area yang diolah pada daerah penelitian.
3. Lakukan proses koreksi geometrik. Tujuan dari koreksi geometrik adalah memperbaiki distorsi posisi dengan meletakkan elemen citra pada posisi planimetrik (x dan y) yang seharusnya, sehingga citra mempunyai kenampakan yang lebih sesuai dengan keadaan sebenarnya di permukaan bumi sehingga dapat digunakan sebagai peta. Pada penelitian ini koreksi geometrik pada citra Landsat 8 dilakukan dengan Peta Garis Pantai skala 1:25.000 dengan cara mengambil koordinat titik GCP. Koreksi Geometrik sudah benar jika nilai RMS Error kurang atau sama dengan satu piksel (Purwadhi, 2001), artinya citra tersebut sudah terkoreksi secara geometrik.
4. Lakukan koreksi radiometrik. Koreksi radiometrik meliputi kalibrasi radiometrik dan koreksi atmosfer. Kalibrasi radiometrik melakukan konversi DN (*Digital Number*) ke Reflektan yaitu proses merubah nilai Piksel pada citra yang awalnya bernilai DN di rubah ke Reflektan. Kemudian dilakukan koreksi atmosfer sehingga efek aerosol karena obyek pada citra belum sepenuhnya mengenai obyek secara langsung. Koreksi atmosfer ini menggunakan metode *Dark Object Subtraction* (DOS).
5. Masking Area Dalam penelitian ini, masking area dilakukan untuk memisahkan area air dengan daratan.

Daerah penelitian utama adalah daerah pesisir dan perairan dangkal, sehingga perlu dilakukan pemisahan daerah di atas air (daratan, pulau) dengan masking. Proses masking dilakukan dengan terlebih dahulu mencari range nilai kecerahan maksimum dan minimum pada objek. Pada penurunan nilai kecerahan terjadi pada panjang gelombang inframerah dekat sekitar  $1,4 - 2,7 \mu\text{m}$ , hal ini tidak terjadi pada objek anah (daratan). Pada saluran tersebut radiasi gelombang elektromagnetik tidak melakukan penetrasi ke tubuh air (Lillesand & Kiefer, 1990). Band dengan panjang gelombang tersebut menghasilkan nilai kecerahan yang sangat gelap pada tampilan citra, sehingga bisa terlihat batasan antara perairan dan daratan. Selanjutnya dilakukan digitasi pada area batas daratan dan perairan, kemudian dilakukan proses masking untuk pemisahan daratan dan laut.

6. Selanjutnya dilakukan perhitungan TSS menggunakan data citra landsat 8 menggunakan algoritma perhitungan TSS. Data insitu diperoleh dengan melakukan pengambilan sampel air laut secara acak. Air laut yang dijadikan sampel adalah air yang berada pada permukaan ( $< 50 \text{ cm}$ ) dari kedalaman laut. Pada waktu bersamaan dilakukan pengambilan sampel air, dilakukan juga pengambilan data koordinat titik sampel menggunakan *GPS Handheld*.
7. Uji Korelasi dilakukan dengan menghubungkan nilai uji sampel dilapangan dengan nilai TSS pada citra sehingga dapat diketahui bentuk hubungannya.
8. Peta sebaran TSS yang dihasilkan dari uji korelasi, akan dilakukan analisa kondisi perairan Teluk Lamong Jawa



Timur. Selanjutnya, dilakukan tahap akhir dari penelitian, yaitu penyusunan dan penulisan laporan serta informasi petanya.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit Landsat 8 *path* 118 *row* 65 daerah Surabaya dan data *In Situ* pada perairan Teluk Lamong Surabaya.

##### 4.1.1 Data Citra Landsat 8 Tahun 2014-2017

Data citra yang digunakan adalah citra Landsat 8 pada tahun 2014-2017.

**Tabel 4.1** Data Citra Landsat 8 Tahun 2014-2017

No	Tanggal	Nama File
1	1 September 2014	LC81180652014901LGN001
2	19 Agustus 2015	LC81180652015819LGN001
3	21 Agustus 2016	LC81180652016821LGN001
4	24 Agustus 2017	LC81180652017824LGN001

Pemilihan citra dilakukan berdasarkan tingkat gangguan awan yang menutupi daerah lokasi penelitian dan data citra diambil pada saat pengambilan data *In Situ*.

##### 4.1.2 Data *In Situ* (Lapangan)

Data lapangan diambil pada tanggal 27 Agustus 2017 di sekitar perairan Teluk Lamong Surabaya. Data lapangan yang diambil digunakan untuk validasi data citra Landsat 8. Tabel 4.2 berikut ini merupakan hasil data pengambilan data di lapangan.

**Tabel 4.2** Data Pengamatan TSS Lapangan

No	Kode Lokasi	TSS (mg/L)
1	001	130
2	002	36
3	003	52
4	004	384
5	005	472
6	006	200
7	007	140
8	008	220
9	009	280
10	010	150
11	011	140
12	012	150
13	013	262
14	014	152
15	015	180
16	016	110
17	017	120
18	018	210
19	019	206
20	020	110

Dapat dilihat pada Tabel 4.2 bahwa nilai TSS dari data *insitu* menunjukan adanya persebaran konsentrasi TSS pada setiap titik pengamatan. Nilai berkisar antara 36 – 472 mg/L.

#### 4.2 Pengolahan Data Citra

Pada pengolahan citra ini dilakukan proses kalibrasi radiometrik, koreksi atmosfer dan aplikasi penggunaan algoritma TSS.

#### 4.2.1 Kalibrasi Radiometrik

Kalibrasi radiometrik bertujuan untuk mengubah nilai digital piksel gambar menjadi nilai radian sensor ataupun nilai reflektan sensor. Dalam penelitian ini hanya sampai proses mengubah nilai digital menjadi nilai radian-sensor untuk digunakan dalam proses koreksi atmosfer. Dibawah ini merupakan kurva dari nilai hasil pengolahan kalibrasi radiometrik. Kanal citra yang diolah adalah merah, hijau, dan biru. Series 1 merupakan kanal biru, series 2 merupakan kanal hijau, dan series 3 merupakan kanal merah. Digunakan dalam proses koreksi atmosfer. Dalam perhitungan konversi nilai radian menggunakan akgoritma konversi *Digital Number (DN)* ke radian.

**Tabel 4.3** Tabel Nilai Radian Tahun 2014

No	Kanal_Biru(rad)	Kanal_Hijau(rad)	Kanal_Merah(rad)
1	83,469	69,710	45,863
2	80,245	66,820	49,786
3	80,807	67,041	48,628
4	73,263	61,497	45,461
5	74,948	62,819	48,844
6	73,250	60,991	48,785
7	73,368	60,522	43,007
8	74,255	61,340	44,607
9	84,983	70,023	48,972
10	84,618	70,047	49,776
11	84,122	69,843	49,923
12	84,357	69,674	51,934
13	85,649	71,526	49,805
14	85,192	71,141	46,000
15	82,879	65,484	56,053
16	81,655	68,508	56,906
17	75,430	63,397	57,259

No	Kanal_Biru(rad)	Kanal_Hijau(rad)	Kanal_Merah(rad)
18	74,294	62,591	54,954
19	74,059	62,459	55,837
20	74,164	63,120	49,295

Pada tabel 4.3 menunjukkan adanya nilai radian pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

**Tabel 4.4** Tabel Nilai Radian Tahun 2015

No	Kanal_Biru(rad)	Kanal_Hijau(rad)	Kanal_Merah(rad)
1	83,378	68,576	44,831
2	82,808	70,017	48,836
3	82,549	69,287	47,820
4	79,191	66,584	44,475
5	80,164	67,374	47,858
6	81,161	68,695	47,809
7	82,020	67,886	42,191
8	85,541	69,851	43,621
9	81,097	67,630	48,986
10	83,092	70,028	48,890
11	82,272	70,084	49,937
12	83,143	71,143	51,948
13	80,389	69,933	48,829
14	79,902	63,024	45,014
15	84,633	69,375	55,067
16	85,986	70,340	56,920
17	87,930	72,196	56,273
18	85,200	69,154	54,968
19	85,276	70,375	54,851
20	82,906	68,642	48,319

Pada Tabel 4.4 menunjukkan adanya nilai radian pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada Kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

**Tabe; 4.5** Tabel Nilai Radian Tahun 2016

No	Kanal_Biru(rad)	Kanal_Hijau(rad)	Kanal_Merah(rad)
1	80,196	65,366	46,104
2	82,747	68,229	51,858
3	80,032	66,409	49,898
4	79,140	65,107	51,976
5	79,726	65,847	51,521
6	79,433	64,890	50,412
7	81,292	65,307	36,826
8	81,612	66,164	41,293
9	77,997	64,919	47,154
10	78,044	64,919	46,055
11	81,166	67,963	51,571
12	81,255	67,391	52,917
13	82,058	68,383	52,858
14	73,354	54,349	38,222
15	79,471	63,923	49,620
16	81,598	65,595	52,551
17	80,274	64,215	50,719
18	81,154	65,424	52,165
19	78,819	63,651	49,808
20	80,905	65,377	51,273

Pada Tabel 4.5 menunjukkan adanya nilai radian pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal niru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh penjang gelombang.

**Tabel 4.6** Tabel Nilai Radian Tahun 2017

No	Kanal_Biru(rad)	Kanal_Hijau(rad)	Kanal_Merah(rad)
1	76,045	62,001	34,233
2	77,071	63,413	36,524
3	78,496	65,589	40,801
4	81,093	68,822	45,758
5	82,999	69,074	47,594
6	76,983	62,197	31,842
7	71,227	57,214	27,653
8	77,197	63,401	34,961
9	72,435	57,513	35,232
10	76,136	62,977	34,839
11	76,811	63,459	38,200
12	76,370	63,934	38,048
13	73,876	60,943	35,172
14	76,596	60,003	37,896
15	82,383	70,240	49,422
16	86,006	70,115	55,316
17	83,058	70,258	53,186
18	81,344	68,224	51,283
19	81,577	68,284	50,411
20	80,280	68,901	42,468

Pada tabel 4.6 menunjukkan adanya nilai radian pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

#### 4.2.2 Koreksi Atmosferik

Data yang terekam sensor sangat dipengaruhi oleh kondisi atmosfer (aerosol, *reyleigh scattering*), sudut pengambilan data



dari sensor dan waktu pengambilan data, kondisi tersebut menyebabkan data citra satelit memiliki bias nilai informasi yang harus dikoreksi. Dalam koreksi atmosfer menggunakan metode 6sv (*Second Simulation of the Sensor Signal in the Sensor Spectrum-Vector*), dimana dalam metode 6sv tersebut dilakukan melalui jaringan internet, dan didapatkan nilai koefisien dari parameter koreksi (xa, xb, dan xc). Adapun nilai koefisien parameter koreksi atmosfer pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.7** Nilai Koefisien Parameter 6SV

Tahun	Kanal	xa	xb	xc
2014	Biru	0,00303	0,13002	0,20207
	Hijau	0,00315	0,07807	0,15663
	Merah	0,00343	0,05166	0,12847
2015	Biru	0,00241	0,12978	0,20207
	Hijau	0,00251	0,08136	0,15663
	Merah	0,00276	0,05618	0,12847
2016	Biru	0,00257	0,13083	0,20207
	Hijau	0,00267	0,08174	0,15663
	Merah	0,00292	0,05618	0,12847
2017	Biru	0,00227	0,12762	0,20207
	Hijau	0,00237	0,08052	0,15663
	Merah	0,0026	0,05597	0,12847

Pada tabel 4.7 menunjukkan nilai koefisien parameter koreksi atmosfer yang beragam mulai dari xa,xb. Namun, nilai xc memiliki nilai yang hampir seragam. Setelah melakukan perhitungan dengan persamaan algoritma TSS yang digunakan dalam penelitian ini, didapatkan hasil nilai reflektan-permukaan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.8** Tabel Nilai Reflektan Tahun 2014

No	Kanal_Biru(ref)	Kanal_Hijau(ref)	Kanal_Merah(ref)
1	0,084	0,101	0,076
2	0,083	0,107	0,088
3	0,082	0,103	0,084
4	0,073	0,096	0,075
5	0,076	0,099	0,085
6	0,078	0,102	0,085
7	0,080	0,100	0,068
8	0,089	0,105	0,073
9	0,078	0,099	0,085
10	0,083	0,105	0,088
11	0,081	0,106	0,088
12	0,083	0,108	0,094
13	0,076	0,103	0,088
14	0,073	0,087	0,077
15	0,087	0,104	0,105
16	0,088	0,106	0,108
17	0,093	0,111	0,109
18	0,088	0,103	0,102
19	0,089	0,106	0,105
20	0,080	0,102	0,086

Pada tabel 4.8 menunjukkan adanya nilai reflektan pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

**Tabel 4.9** Nilai Reflektan Tahun 2015

No	Kanal_Biru(ref)	Kanal_Hijau(ref)	Kanal_Merah(ref)
1	0,064	0,083	0,073
2	0,071	0,090	0,088
3	0,064	0,086	0,082

No	Kanal_Biru(ref)	Kanal_Hijau(ref)	Kanal_Merah(ref)
4	0,062	0,083	0,086
5	0,064	0,085	0,087
6	0,063	0,082	0,084
7	0,067	0,083	0,047
8	0,068	0,085	0,059
9	0,057	0,080	0,075
10	0,060	0,080	0,072
11	0,067	0,087	0,087
12	0,067	0,088	0,088
13	0,069	0,091	0,091
14	0,048	0,056	0,051
15	0,063	0,077	0,082
16	0,068	0,084	0,090
17	0,065	0,081	0,085
18	0,067	0,084	0,089
19	0,061	0,079	0,082
20	0,064	0,083	0,086

Pada tabel 4.9 menunjukkan adanya nilai reflektan pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

**Tabel 4.10** Nilai Reflektan Tahun 2016

No	Kanal_Biru(ref)	Kanal_Hijau(ref)	Kanal_merah(ref)
1	0,053	0,076	0,047
2	0,056	0,080	0,053
3	0,050	0,074	0,044
4	0,053	0,079	0,059
5	0,053	0,081	0,078
6	0,058	0,085	0,070
7	0,047	0,070	0,037
8	0,050	0,073	0,041

No	Kanal_Biru(ref)	Kanal_Hijau(ref)	Kanal_Merah(ref)
9	0,050	0,078	0,077
10	0,050	0,078	0,079
11	0,054	0,083	0,079
12	0,054	0,082	0,074
13	0,056	0,084	0,077
14	0,052	0,078	0,070
15	0,054	0,081	0,077
16	0,048	0,075	0,081
17	0,053	0,082	0,082
18	0,050	0,078	0,070
19	0,050	0,077	0,079
20	0,054	0,080	0,066

Pada Tabel 4.10 menunjukkan adanya nilai reflektan pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

**Tabel 4.11** Nilai Reflektan Tahun 2017

No	Kanal_Biru(ref)	Kanal_Hijau(ref)	Kanal_Merah(ref)
1	0,056	0,077	0,042
2	0,059	0,080	0,048
3	0,062	0,086	0,059
4	0,068	0,094	0,074
5	0,070	0,094	0,078
6	0,056	0,077	0,035
7	0,045	0,065	0,023
8	0,059	0,080	0,041
9	0,048	0,066	0,044
10	0,057	0,077	0,043
11	0,058	0,080	0,053
12	0,057	0,079	0,052
13	0,051	0,072	0,044

No	Kanal_Biru(ref)	Kanal_Hijau(ref)	Kanal_Merah(ref)
14	0,057	0,072	0,052
15	0,071	0,097	0,084
16	0,080	0,097	0,100
17	0,073	0,097	0,094
18	0,069	0,092	0,089
19	0,070	0,092	0,086
20	0,066	0,091	0,064

Pada Tabel 4.11 menunjukkan adanya nilai reflektan pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

#### 4.3 Penerapan Algoritma TSS

Dalam penelitian ini, dilakukan perhitungan *TSS* dengan menggunakan 3 algoritma berbeda dari penelitian terdahulu. Penerapan algoritma tersebut digunakan untuk menghitung nilai *TSS* pada perairan tropis yang karakteristiknya menyerupai perairan Teluk Lamong Surabaya. Ketiga algoritma tersebut adalah: Algoritma Syarif Budiman tahun 2004 dimana Algoritma ini dibuat berdasarkan hasil regresi dan diterapkan pada citra satelit Landsat 8 dengan menggunakan nilai reflektan band3. Algoritma Jing Li tahun 2008 dimana algoritma ini dibuat berdasarkan nilai reflektansi dari endapan dengan satuan panjang gelombang nm. Algoritma Hendrawan tahun 2008 dimana algoritma ini dibuat berdasarkan menggunakan kombinasi nilai digital number band 1, 2, dan 3. Tabel dibawah ini merupakan Perkanalingan Nilai *TSS* citra *Landsat* 8 yang diakuisisi pada

tanggal 24 Agustus 2017 menggunakan 3 algoritma dengan *TSS In Situ*.

**Tabel 4.12** Nilai Konsentrasi TSS Menggunakan 3 Algoritma Berbeda

No	Lokasi	TSS In Situ	Algoritma Laili mg/L	Algoritma Budiman mg/L	Algoritma Parwati mg/L
1	001	130	18,504	34,013	26,391
2	002	36	16,988	24,124	14,723
3	003	52	16,621	25,529	17,655
4	004	384	43,878	135,478	141,749
5	005	472	53,936	166,525	174,234
6	006	200	22,854	70,561	71,266
7	007	140	15,998	66,756	28,422
8	008	220	25,139	77,617	78,392
9	009	280	31,996	98,786	99,771
10	010	150	17,140	68,147	30,451
11	011	140	15,899	66,749	28,421
12	012	150	17,098	68,210	27,993
13	013	262	29,939	92,435	53,807
14	014	152	18,543	69,038	30,862
15	015	180	20,569	69,759	36,548
16	016	110	14,378	32,778	22,335
17	017	120	15,009	33,579	24,365
18	018	210	23,997	73,324	42,639
19	019	206	23,540	71,927	41,827
20	020	110	14,378	32,687	22,335

Pada Tabel 4.12 menunjukkan adanya persebaran nilai konsentrasi TSS pada setiap titik. Nilai yang bervariasi dipengaruhi oleh penggunaan algoritma. Algoritma Parwati dan Budiman

menggunakan kanal merah, sedangkan algoritma Laili menggunakan kombinasi kanal biru dan merah.

Posisi titik mempengaruhi hasil pengolahan data. Pada posisi yang berdekatan dengan pesisir menunjukkan nilai yang lebih tinggi, sedangkan posisi yang jauh dari pesisir menunjukkan nilai yang lebih rendah. Berdasarkan hasil pengolahan data *In Situ* nilai terendah adalah 36 mg/L dan tertinggi adalah 472 mg/L. Algoritma Laili terendah adalah 16,621 mg/L dan tertinggi adalah 53,936 mg/L. Algoritma Budiman terendah adalah 24,124 mg/L dan tertinggi adalah 166,525 mg/L. Algoritma Parwati terendah adalah 14,723 mg/L dan tertinggi adalah 174,234 mg/L. Persebaran ini disebabkan karena konsentrasi tingkat TSS pada masing-masing titik berbeda.

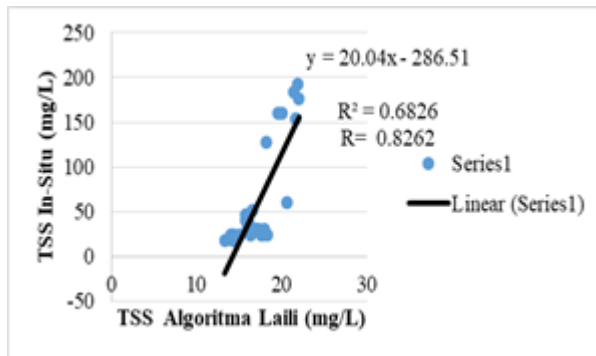
Pengambilan sampel *In Situ* dilakukan di perairan Teluk Lamong Surabaya agar mempresentasikan kondisi konsentrasi TSS sebenarnya. Pada saat pengambilan dilapangan, kondisi cuaca cerah berawan pada pesisir. Dan pada saat eksekusi data pengambilan citra yang dilakukan pada tanggal 27 Agustus 2017 kondisi citra sangat baik dan tidak tertutup oleh awan.

#### 4.4 Validasi Hasil Pengolahn Citra dengan Data Lapangan

Uji validasi dilakukan menggunakan data citra *Landsat 8* pada tanggal 24 Agustus 2017 dan pengambilan data *In Situ* di ambil pada tanggal 27 Agustus 2017. Pada uji validasi dilakukan perhitungan korelasi dengan memkanalingkan data olahan citra dengan data hasil nilai TSS yang ada di lapangan. Hal ini

digunakan untuk melihat sejauh mana kedekatan atau kebaikan data citra yang digunakan.

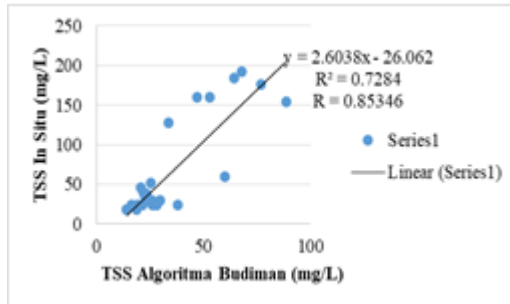
Berdasarkan data uji validasi antara data citra *Landsat 8* dan data *In Situ*, nilai yang dianggap berkorelasi sedang sampai sangat kuat apabila nilai koefisien korelasi lebih dari sama dengan 0.8 atau bisa disebut korelasi sangat kuat (Sarwono, 2006).



**Gambar 4.1** Uji Korelasi Nilai TSS Algoritma Laili (2015)

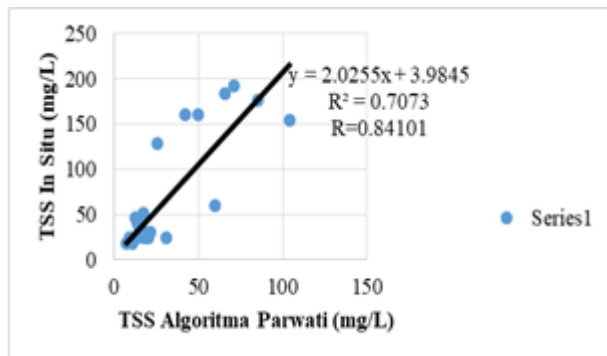
Uji korelasi data lapangan TSS dengan data hasil olahan TSS Citra *Landsat 8* menggunakan Algoritma Laili (2015) mempunyai nilai koefisien korelasi sebesar 82,6%. Hal ini menjelaskan bahwa ada hubungan antara nilai TSS data citra dengan nilai TSS *In Situ* kuat.





**Gambar 4.2** Uji Korelasi Nilai TSS Algoritma Syarif Budiman (2004)

Uji korelasi data lapangan TSS (*Total Suspended Solid*) dengan data hasil olahan TSS (*Total Suspended Solid*) citra *Landsat 8* menggunakan Algoritma Budiman (2004) mempunyai nilai koefisien korelasi sebesar 85,3%. Hal ini menjelaskan bahwa ada hubungan antara nilai TSS data citra dengan nilai TSS data *In Situ* sangat kuat.



**Gambar 4.3** Uji Korelasi Nilai TSS Algoritma Parwati (2016)

Uji korelasi data lapangan TSS (*Total Suspended Solid*) dengan data hasil olahan TSS (*Total Suspended Solid*) Citra Landsat 8 menggunakan Algoritma Parwati (2006) mempunyai nilai koefisien korelasi sebesar 84 %. Hal ini menjelaskan bahwa ada hubungan antara nilai TSS data citra dengan data In Situ sangat kuat.

#### 4.5 Nilai TSS Hasil Pengolahan Citra Landsat 8 Tahun 2014-2017

Selanjutnya dilakukan perhitungan Nilai TSS Landsat 8 tahun 2014 hingga tahun 2016, dengan menggunakan algoritma yang paling baik diantara ketiga algoritma yang telah diuji ketelitiannya. Algoritma yang dipakai yaitu algoritma Budiman (2004). Hal ini dilakukan berdasarkan perhitungan korelasi yang sudah dilakukan sebelumnya.

**Tabel 4.13** Nilai Konsentrasi TSS Berdasarkan Algoritma Laili Tahun 2014-2017

No	Lokasi	Nilai TSS Per-Tahun (mg/L)				TSS Lapangan (mg/L)
		2014	2015	2016	2017	
1	001	21,837	21,837	20,504	18,504	130
2	002	19,211	19,211	18,988	16,988	36
3	003	19,954	19,954	18,621	16,621	52
4	004	46,101	45,090	41,878	43,878	384
5	005	56,259	55,258	51,936	53,936	472
6	006	25,187	24,076	20,854	22,854	200
7	007	18,221	17,220	13,998	15,998	140
8	008	27,462	27,352	23,139	25,139	220
9	009	34,229	33,228	29,996	31,996	280
10	010	20,473	19,362	15,140	17,140	150
11	011	18,122	17,022	13,899	15,899	140
12	012	20,321	19,210	15,098	17,098	150
13	013	32,262	32,151	27,939	29,939	262

14	014	31,876	20,765	16,543	18,543	152
15	015	23,892	22,781	18,347	20,569	180
16	016	17,601	16,590	12,156	14,378	110
17	017	18,332	17,221	13,887	15,009	120
18	018	26,220	25,119	21,775	23,997	210
19	019	26,873	25,762	21,328	23,540	206
20	020	17,601	16,590	12,156	14,378	110

Dari Tabel 4.13 dapat dilihat nilai *TSS* pada titik 1 sampai 20 berdasarkan periode tahun 2013 sampai 2015. Nilai *TSS* tiap titik pengamatan tiap tahun tidak selalu naik secara signifikan, namun kadang juga mengalami penurunan di beberapa titik pengamatan. Hal ini dipengaruhi oleh kualitas citra satelit Landsat 8 yang digunakan. Nilai tersebut merupakan hasil dari perhitungan nilai  $y$  yang didapatkan dari proses perhitungan koefisien korelasi pada algoritma Laili.

**Tabel 4.14** Nilai Konsentrasi *TSS* Berdasarkan Algoritma Parwati tahun 2014-2017

No	Lokasi	Nilai <i>TSS</i> Per-Tahun (mg/L)				<i>TSS</i> Lapangan (mg/L)
		2014	2015	2016	2017	
1	001	21,837	21,837	20,504	26,391	130
2	002	19,211	19,211	18,988	14,723	36
3	003	19,954	19,954	18,621	17,655	52
4	004	46,101	45,090	41,878	141,749	384
5	005	56,259	55,258	51,936	174,234	472
6	006	25,187	24,076	20,854	71,266	200
7	007	18,221	17,220	13,998	28,422	140
8	008	27,462	27,352	23,139	78,392	220
9	009	34,229	33,228	29,996	99,771	280
10	010	20,473	19,362	15,140	30,451	150
11	011	18,122	17,022	13,899	28,421	140
12	012	20,321	19,210	15,098	27,993	150

13	013	32,262	32,151	27,939	53,807	262
14	014	31,876	20,765	16,543	30,862	152
15	015	23,892	22,781	18,347	36,548	180
16	016	17,601	16,590	12,156	22,335	110
17	017	18,332	17,221	13,887	24,365	120
18	018	26,220	25,119	21,775	42,639	210
19	019	26,873	25,762	21,328	41,827	206
20	020	17,601	16,590	12,156	22,335	110

Dari Tabel 4.14 tersebut dapat dilihat nilai *TSS* pada tiap titik dan pada tiap tahun. Nilai *TSS* tiap titik pengamatan tiap tahun tidak selalu naik secara signifikan, namun kadang juga mengalami penurunan di beberapa titik pengamatan. Pada hasil perhitungan algoritma Parwati menunjukkan adanya nilai yang beragam pada tiap tahun pengamatan.

**Tabel 4.15** Nilai Konsentrasi *TSS* Berdasarkan Algoritma Budiman Tahun 2014-2017

No	Lokasi	Nilai <i>TSS</i> Per-Tahun (mg/L)				<i>TSS</i> Lapangan (mg/L)
		2014	2015	2016	2017	
1	001	49,224	44,113	38,124	34,013	130
2	002	38,335	34,224	28,235	24,124	36
3	003	39,730	35,629	29,630	25,529	52
4	004	149,689	145,578	139,589	135,478	384
5	005	180,736	176,625	170,636	166,525	472
6	006	84,772	80,661	74,672	70,561	200
7	007	80,967	76,856	70,867	66,756	140
8	008	91,828	87,717	81,728	77,617	220
9	009	112,997	108,886	102,897	98,786	280
10	010	82,358	78,247	72,258	68,147	150
11	011	80,950	76,849	70,850	66,749	140
12	012	82,421	78,310	72,321	68,210	150
13	013	106,646	102,535	96,546	92,435	262
14	014	83,249	79,138	73,149	69,038	152

15	015	84,960	79,859	73,860	69,759	180
16	016	47,989	42,878	36,889	32,778	110
17	017	48,780	43,679	37,680	33,579	120
18	018	88,535	83,424	77,435	73,324	210
19	019	86,138	81,027	75,038	71,927	206
20	020	47,898	42,787	36,798	32,687	110

Dari Tabel 4.15 tersebut dapat dilihat nilai *TSS* pada tiap titik dan pada tiap tahun. Nilai *TSS* tiap titik pengamatan tiap tahun tidak selalu naik secara linier, namun kadang juga mengalami penurunan di beberapa titik pengamatan.

#### 4.6 Analisa Perkanalingan Nilai *TSS* Citra Landsat 8 pada 24 Agustus 2017 dengan Data Lapangan

Nilai  $R^2$  yang didapat dari rumus regresi linear menjelaskan bahwa koefisien determinasi dari data citra untuk dapat menggambarkan data di lapangan yang paling baik adalah sebesar 85,3% menggunakan algoritma Budiman. Hal ini dikarenakan algoritma Budhiman menggunakan kanal merah (0,630-0,680  $\mu\text{m}$ ) sehingga perolehan nilai pada citra memiliki nilai yang paling baik. Dari hubungan ini dijelaskan bahwa sebagian besar *TSS* di lapangan dapat dijelaskan oleh citra. Dengan demikian nilai yang dianggap berkorelasi sedang sampai sangat kuat apabila nilai koefisien korelasi lebih dari sama dengan 0,8 atau bisa disebut korelasi sangat kuat (Sarwono, 2006). Untuk perhitungan *TSS* menggunakan algoritma lainnya memiliki perbedaan yang cukup menonjol antara citra dan data lapangan hal ini dapat disebabkan karena :

1. Perbedaan waktu perekaman citra dan waktu pengambilan data *In Situ*.

Waktu perekaman citra adalah tanggal 24 Agustus 2017 pada pukul 13:03:30 (informasi ini terdapat pada meta data) sedangkan waktu pengambilan data lapangan pada tanggal 27 Agustus 2017 mulai pukul 07.00-14.15 WIB. Dapat dilihat selang waktu dalam pengambilan data *In Situ*. Hal ini dapat mengakibatkan perubahan / dinamika kondisi perairan yang mengakibatkan perubahan nilai dan sebaran TSS

## 2. Pengaruh Radiometrik

Perbedaan nilai TSS citra dan *In Situ* dapat disebabkan karena pengaruh radiometrik / gangguan perambatan gelombang di udara.

### 4.7 Analisa Status Mutu Air Dengan Metoda Indeks Pencemaran Berdasarkan Nilai TSS

Berdasarkan nilai korelasi pada pengolahan data diatas didapatkan hubungan yang paling baik adalah algoritma Budiman, maka data hasil pengolahan data digunakan sebagai acuan data untuk menilai status mutu air dengan metoda indeks pencemaran. Melakukan analisa status mutu air dengan metoda indeks pencemaran berdasarkan nilai TSS merujuk pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Metode ini menggunakan model Indeks Pencemaran (IP), pada penggunaanya dibutuhkan nilai rata-rata dan nilai maksimal sampel.

**Tabel 4.16** Nilai Analisa Status Mutu Air

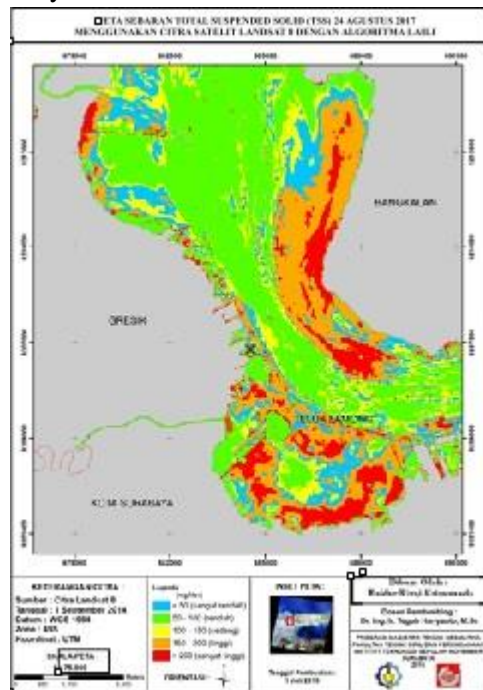
No	Lokasi	Indeks Pencemaran Data Citra (mg/L)	Indeks Pencemaran Data <i>Insitu</i> (mg/L)
1	001	0,4903349	0,6032789
2	002	0,57132	0,7890492
3	003	0,7494797	0,7290321
4	004	10,552,795	0,5868794
5	005	11,837,631	0,7398683
6	006	0,4178928	0,7368973
7	007	0,3156489	0,4983515
8	008	0,4814923	0,5535272
9	009	0,524154	0,7463464
10	010	0,5098771	0,7885205
11	011	0,6383597	0,7964867
12	012	0,6323814	0,913674
13	013	0,5220404	0,7901075
No	Lokasi	Indeks Pencemaran Data Citra (mg/L)	Indeks Pencemaran Data <i>Insitu</i> (mg/L)
14	014	0,6218435	0,6089819
15	015	13,446,251	12,096,169
16	016	19,830,095	12,818,674
17	017	17,236,404	13,129,983
18	018	1,515,936	1,122,507
19	019	14,353,703	11,919,938
20	020	0,8484471	0,7630438

Berdasarkan hasil pengolahan data untuk menentukan status mutu air dengan metoda indeks pencemaran sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air didapatkan hasil rata-rata nilai berada pada rentang nilai  $0 \leq$  indeks pencemaran  $\leq 1$  yang berarti kondisi perairan Pantai Timur Surabaya memenuhi baku mutu atau dalam kondisi baik. Beberapa

titik menunjukkan nilai  $1 \leq \text{indeks pencemaran} \leq 5$  yang menunjukkan perairan dalam kondisi cemar ringan.

#### 4.8 Analisa Sebaran Konsentrasi TSS

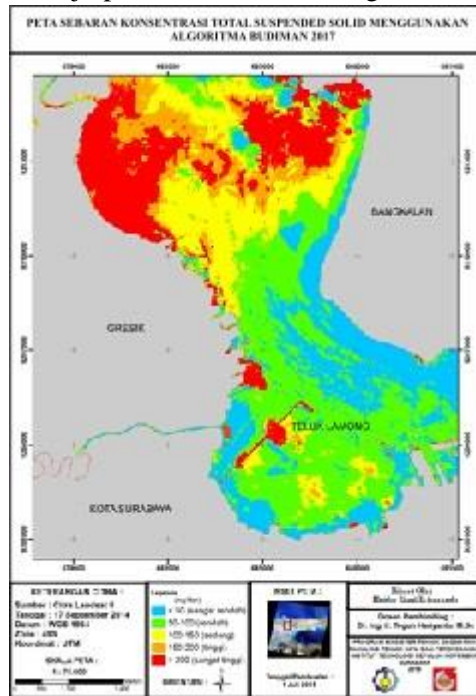
Setelah didapatkan nilai hubungan korelasi yang terbaik dan nilai analisa status mutu air, selanjutnya tersebut digunakan untuk membuat peta sebaran konsentrasi TSS tahun 2017 berdasarkan 3 alhoritma untuk menilai kondisi perairan Teluk Lamong Surabaya secara keseluruhan



**Gambar 4.4** Sebaran TSS Menggunakan Algoritma Laili



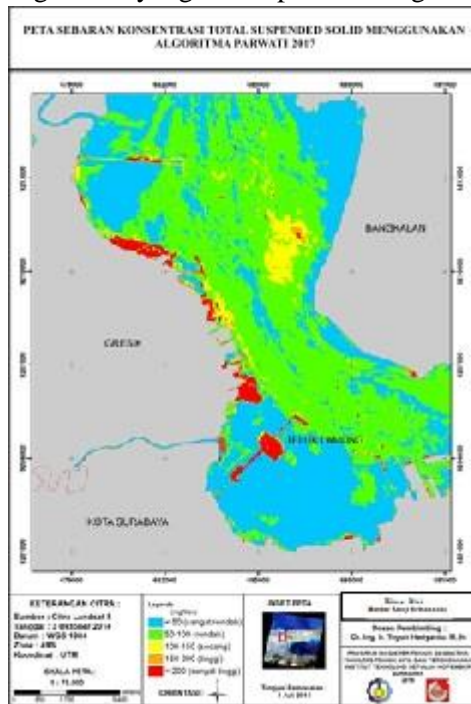
Dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebaran TSS berdasarkan algoritma Laili menunjukkan kawasan pesisir memiliki kondisi nilai TSS yang tinggi dikanalingkan dengan perairan yang lebih dalam. Nilai yang tinggi bisa disebabkan karena adanya aktivitas industri dan dekat dengan pemukiman dengan banyaknya akses sungai yang menuju perairan Teluk Lamong.



**Gambar 4.5** Sebaran TSS Menggunakan Algoritma Budiman

Dapat dilihat pada gambar 4.5 dapat dianalisa bahwa algoritma Budiman nilai dan sebaran TSS di perairan Teluk Lamong Surabaya secara visual peta sebaran konsentrasi TSS memiliki rentang antara 1 mg/L sampai >200 mg/L, pada pesisir

pantai memiliki nilai konsentrasi beragam yaitu  $<50$  mg/L dan ada yang  $>200$  mg/L. Hal ini disebabkan karena di daerah penelitian adanya aktivitas industri dan dekat pemukiman dengan banyaknya akses sungai menuju perairan Teluk Lamong yang menyebabkan adanya kandungan TSS yang mencapai  $>200$  mg/L.

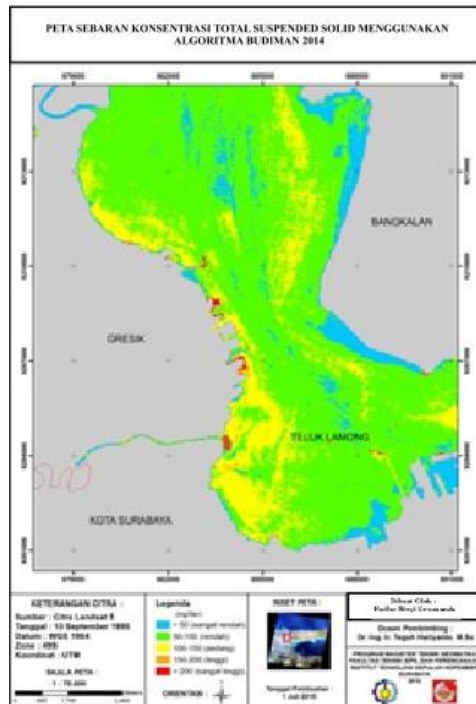


**Gambar 4.6** Sebaran TSS Menggunakan Algoritma Parwati

Dapat dilihat pada gambar 4.6 sebaran TSS berdasarkan algoritma Parwati menunjukkan kawasan pesisir memiliki kondisi nilai TSS yang tinggi dikanalingkan dengan periran yang lebih dalam. Nilai yang tinggi bisa disebabkan karena adanya aktivitas industri dan dekat dengan pemukiman dengan banyaknya akses

sungai yang menuju perairan Teluk Lamong pada sekitar kawasan pesisir perairan Teluk Lamong Surabaya.

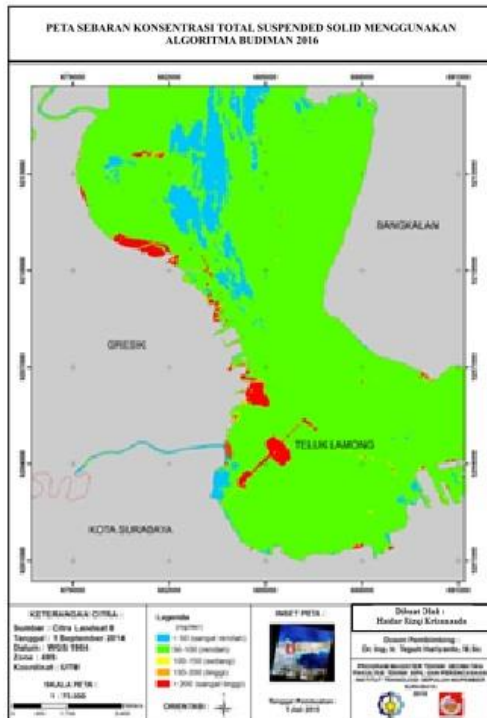
Pada penelitian ini, juga digunakan citra Landsat 8 pada tahun 2014-2016. Pemilihan ini dilakukan untuk mengamati pola persebaran *TSS* yang ada disekitaran perairan Teluk Lamong Surabaya.



**Gambar 4.7** Sebaran TSS Tahun 2014

Dapat dilihat pada Gambar 4.7 sebaran TSS berdasarkan visual peta terdapat nilai yang beragam. Namun hampir di setiap area didominasi oleh nilai kandungan *TSS* antara 50 mg/L-100 mg/L dan 100 mg/L-150 mg/L.





**Gambar 4.9** Sebaran TSS Tahun 2016

Dapat dilihat pada Gambar 4.9 sebaran TSS berdasarkan visual peta terdapat nilai yang beragam. Namun hampir di setiap area memiliki kandungan TSS antara 50 mg/L-100 mg/L. Dan juga pada area pesisir pantai kandungan nilai TSS mencapai >200 mg/L.

Dari analisa sebaran TSS hampir di setiap area memiliki kandungan TSS antara 50 mg/L-100 mg/L. Namun hampir di area tertentu seperti pesisir pantai kandungan TSS mencapai >200 mg/L hal ini disebabkan pada lokasi pesisir pantai dekat dengan

pemukiman dan banyak aktivitas industri dan juga akses sungai yang menuju perairan Teluk Lamong Surabaya.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan pada Bab IV maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari peta sebaran *TSS* tahun 2014-2017 hasil pengolahan citra Landsat 8 di atas dapat dianalisa bahwa nilai *TSS* di Perairan Teluk Lamong Surabaya menunjukkan peningkatan yaitu 472 mg/L yang didapatkan dari uji laboratorium *TSS* menggunakan metode gravimetri. Persebaran konsentrasi *TSS* terjadi pada Perairan Teluk Lamong Surabaya karena kawasan tersebut dekat kawasan industri dan pemukiman dengan banyaknya akses sungai yang menuju perairan Teluk Lamong sehingga ada banyak material *TSS* yang terkonsentrasi di daerah tersebut.
2. Kondisi sebaran *TSS* pada perairan Perairan Teluk Lamong Surabaya sejak tahun 2014 sampai tahun 2017 mengalami perubahan setiap tahun. Perubahan terjadi karena faktor alam dan perkembangan aktivitas manusia. Kondisi perairan idealnya harus memiliki  $\leq 80$  mg/L kadar *Total Suspended Solid* sebagai syarat bahan baku untuk keperluan air bersih.
3. Uji korelasi data lapangan *TSS* (*Total Suspended Solid*) dengan data hasil olahan *TSS* Citra Landsat 8 tahun 2017 pada tanggal 17 Maret 2017 menggunakan algoritma Syarif Budiman (2004) Sebesar 85,3 %, algoritma Parwati (2006) sebesar 84,1 %, algoritma Laili (2015) sebesar 82,6 %. Penggunaan citra satelit Landsat 8 pada penelitian konsentrasi nilai *TSS* pada tahun 2014 hingga 2017 ini menghasilkan nilai  $R^2$  paling baik dihasilkan dengan menggunakan algoritma Budiman (2004), menghasilkan

koefisien determinasi sebesar 85,3%. Nilai koefisien determinasi yang mendekati satu atau 100% menunjukkan hubungan yang positif, sebaliknya jika  $R^2$  mendekati nol, maka memiliki hubungan jelek. Dengan demikian citra Landsat 8 dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi Perairan Teluk Lamong Surabaya seperti pada kondisi yang ada di lapangan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, saran yang diberikan penulis:

1. Penggunaan algoritma perhitungan TSS harus sesuai atau mendekati dengan nilai korelasi yang terbaik, hal ini berkaitan erat antara hasil citra dan hasil *insitu*.
2. Pengambilan data *In Situ* sebaiknya dilakukan pada tanggal atau waktu yang sama dengan akuisisi data citra yang akan digunakan.
3. Perlu perhatian dan penanganan khusus dalam masalah TSS ini karena jika dibiarkan terus menerus akan menghasilkan dampak pencemaran perairan Teluk Lamong Surabaya



## DAFTAR PUSTAKA

- Achirudin, Ibni. 2004. Pemantauan Perubahan Garis Pantai di Pantai Timur Surabaya dengan Teknologi Penginderaan Jauh. Surabaya. ITS.
- Arisandi. P. 1998, Panduan Pengenalan Mangrove Pantai Timur Surabaya Mangrove Sang Pelindung, Diakses dari <http://www.ecoton.or.id>
- Arisandi, P. 2001. Mangrove Jenis Api-Api (*Avicennia Marina*) Alternatif Pengendalian Pencemaran Logam Berat Pesisir. Diakses dari <http://terranet.or.id>
- Arisandi, P. 2004. Mangrove Pantai Timur Surabaya Terancam Punah, Diakses dari <http://www.terranet.or.id>
- Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota [ Bapekko]. Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Surabaya 2010. Pemerintah Kota Surabaya. Surabaya.
- Badan Informasi Geospasial [BIG]. 2014. Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Cibinong-Bogor.
- Badan Standar Nasional. 2004. Air dan air limbah- Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri. SNI 06-6989.3-2004.
- Budhiman, S, 2004. Mapping TSM Concentrations From Multi Sensor Satellite Images in Turbid Tropical Coastal Waters of Mahakam Delta Indonesia, Enschede: MSc Thesis ITC Enschede, The Netherlands.
- Campbell J.B, Wynne R.H. 2011. Introduction to Remote Sensing (5th Ed.). New York. The Guilford Press
- Danoedoro, Projo.1996. Pengolahan Citra Digital : “Teori dan aplikasinya dalam bidang Penginderaan Jauh”. Fakultas Geografi UGM : Yogyakarta.
- Day, R. A., dan Underwood, A. L. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi kelima Jakarta: Erlangga.

- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kalimantan Timur, 2013. Kegiatan Penyusun Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K) Provinsi Kalimantan Timur. Bidang Kelautan dan Pulau-Pulau Kecil dan Pengawasan SDI.
- Direktorat Pendayagunaan Pulau-Pulau Kecil (PKK) Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. Pulau-Pulau Kecil. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Divisions, O. S. A. 2012. *Processing of Oceansat-2 Ocean Colour Monitor Data using SeaDAS*. Hyderabad: Indian Space Research Organisation.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Kanisius.
- Google maps. 2017. <http://maps.google.com>. diakses tanggal 30 Januari 2017 pukul 08:33
- Guzman. V.R., Santaella, F.G. 2009. *Using Modis 250 m Imagery to estimate Total Solid Suspended Sediment in a Tropical Open Bay*. *International Jurnal of System Applications. Engineering and Development Issue 1 vol. 3*
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 1 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air
- Klein, L. 1971. River Pollution Volume 1. London: Butterworth
- Krisna, T.C., 2012. Analisa Sebaran TSS dengan menggunakan citra satelit Aqua Modis 2005-2011. Surabaya: Tugas Akhir

- Kusumastanto, T. 2009. Penyelamatan Delta Mahakam. Seminar Delta Mahakam. Samarinda, Kalimantan Timur.
- Laili, N., L. J. (2015). Development Of Water Quality Parameter Retrieval Algorithms For Estimating Total Suspended

- Solids And Chlorophyll-A Concentration Using Landsat-8 Imagery At Poteran Island Water. 55-62.
- Lestari, I. B. 2009. Pendugaan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) dan Transparansi Perairan Teluk Jakarta dengan Citra Satelit Landsat. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Lillesand, T.M. dan Kiefer, R.W. 1990. Remote Sensing and Image Interpretation. New York: John Wiley dan Son, Inc.
- Lillesand T.M., Kiefer R.W., dan Chipman J.W. 2004. Remote Sensing and Image Interpretation. Fifth Edition. New York : John Wiley dan Sons.
- Mahardiyanti, M. E. 2015. Pemodelan Algoritma Empiris Untuk Pendugaan Konsentrasi Total Padatan Tersuspensi Dengan Citra Satelit Multitemporal Di Perairan Teluk Lamong. Surabaya: ITS
- Parwati, E. Tatik Kartika, Sri Harini, Fany Diah K. Pemodelan Dinamika Spasial Pengelolaan Lahan Pesisir Kabupaten Berau, Kalimantan Timur Menggunakan Data Inderaja. 2006. Laporan Akhir Riset Unggulan Kemandirian Kedirgantaran LAPAN.
- Priyanto, Slamet Budi. 2001. Evaluasi Distribusi Sedimen di Wilayah Selat Madura Menggunakan Citra Landsat multi temporal. Surabaya: Tugas Akhir Teknik Geomatika
- Rivai, H. 1994. *Asas Pemeriksaan Kimia*. Padang: UI Press.
- Richards, J.A. 1986. Remote Sensing digital image analysis. Spring-Verlags, Berlin: 281 pp.
- Ritchie, J.C. dan C.M. Cooper. 1987. Comparison of Landsat MSS array size for estimating water quality. Photogrammetrics Engineering and Remote Sensing 53(11): 1549-1553.
- Rohman, A. dan Ginanjar, I. G. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Saeni, M. S. 2008. Biologi Air Limbah. Bogor: Program Pasca Sarjana IPB.
- Siagian, L. 2008. Analisis Tingkat Pencemaran Logam Berat Perairan Laut Belawan. Medan. Lembaga Penelitian Universitas Nommensen.
- Sugiharto. 1987. Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah. Jakarta: UI Press.
- Sarwono, J. 2006. Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. Yogyakarta :Graha Ilmu
- Tarigan, M. S., dan Edward. 2003. Kandungan Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) di Perairan Raha, Sulawesi tenggara. Jurnal Makara Sains, Vol 7, No 2, Hal 109-119.
- Triatmojo, B. 1999. Teknik Pantai. Yogyakarta : Beta Offset.
- USGS. 2001. Landsat 7 Science Data Users Handbook. US.
- USGS. 2013. <URL: [http://Landsat.usgs.gov/kanal\\_des](http://Landsat.usgs.gov/kanal_des)> Dikunjungi tanggal 3 Januari 2017, jam 10.22
- Wijaya, U dan Kartika, C. 2004. Kombinasi Lumpur Aktif-Membran Untuk Pengolahan Air Limbah Domestik. Surabaya. Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia ITS.

## BIODATA PENULIS



Penulis, Haidar Rizqi Krisananda, dilahirkan di Bekasi, 24 Agustus 1993, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Sukrishandoko dan Ibu Ria Sriati. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Citra Bangsa Tambun Selatan Bekasi, SDN Aren Jaya XVIII Bekasi, SMPN 1 Bekasi, SMAN 1 Bekasi, dan lulus pada tahun 2011. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi Negeri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan mengambil jurusan Teknik Geomatika melalui jalur mandiri. Selama menjadi mahasiswa S1, penulis cukup aktif di organisasi intra kampus yaitu sebagai Staff Minat Bakat HIMAGE-ITS periode 2012-2013. Selain itu penulis juga aktif mengikuti keterampilan manajemen mahasiswa seperti LKMM PRA-TD. Penulis pernah mengikuti kegiatan Kerja Praktek / Magang sebagai *Surveyor* di *Joint Operational Building* (JOB) Pertamina Petrichina East Java (PPEJ) Tuban Jawa Timur selama satu bulan. Dalam penyelesaian syarat Tugas Akhir, penulis memilih bidang keahlian Geospasial, dengan Judul Tugas Akhir “Pemantauan Perairan Teluk Lamong Dengan Pengembangan Algoritma *Total Suspended Solid* (TSS) Dari Data Citra Satelit Multitemporal Dan Data Insitu (Studi Kasus: Perairan Teluk Lamong Surabaya)”. Kontak penulis adalah [rzqi.haidar@gmail.com](mailto:rzqi.haidar@gmail.com).

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**